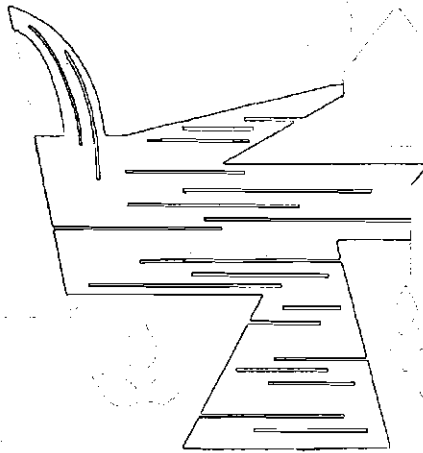


151
BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO



LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA LATINA. ARGENTINA



NACIONES
UNIDAS

ALGUNAS PUBLICACIONES IMPRESAS DE LA CEPAL

<i>Los Recursos Hidráulicos de América Latina. I. Chile</i>			
Octubre 1960	190 páginas		
E/CN.12/501	No. de venta: 60.II.G.4	Dls. 2.50	
<i>Los Recursos Hidráulicos de América Latina. II. Venezuela</i>			
Noviembre 1962	127 páginas		
E/CN.12/593/Rev. 1	No. de venta: 63.II.G.6	Dls. 1.50	
<i>Los Recursos Hidráulicos de América Latina. III. Bolivia y Colombia</i>			
Septiembre 1964	177 páginas		
E/CN.12/695	No. de venta: 64.II.G.11	Dls. 2.00	
<i>Los Recursos Hidráulicos de América Latina. IV. Perú</i>			
Julio 1968	301 páginas		
E/CN.12/794	Publicación mimeografiada		
<i>Los Recursos Hidráulicos de América Latina. Uruguay</i>			
(Edición en preparación)			
<i>Los Recursos Hidráulicos y su Aprovechamiento en América Latina</i>			
Abril 1959	80 páginas		
E/CN.12/501	Publicación mimeografiada		
<i>Evaluación de Recursos Hidráulicos del Istmo Centroamericano</i>			
<i>I. Costa Rica</i>			
Junio 1971	428 páginas		
E/CN.12/CCE/SC.5/70	Publicación mimeografiada		
<i>II. El Salvador</i>			
Mayo 1971	401 páginas		
E/CN.12/CCE/SC.5/71	Publicación mimeografiada		
<i>III. Guatemala</i>			
Noviembre 1971	381 páginas		
E/CN.12/CCE/SC.5/72	Publicación mimeografiada		
<i>IV. Honduras</i>			
(Edición en preparación)			
E/CN.12/CCE/SC.5/73	Publicación mimeografiada		
<i>V. Nicaragua</i>			
Enero 1972	386 páginas		
E/CN.12/CCE/SC.5/74	Publicación mimeografiada		
<i>VI. Panamá</i>			
(Edición en preparación)			
E/CN.12/CCE/SC.5/75	Publicación mimeografiada		

Comisión Económica para América Latina

LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA LATINA

ARGENTINA



NACIONES UNIDAS
NUEVA YORK. 1972

E/CN.12/917
Septiembre de 1971

NOTA

Las firmas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras mayúsculas y cifras. La simple mención de una de tales firmas indica que se hace referencia a un documento de las Naciones Unidas.

PUBLICACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
Nº de venta: S.72.II.C.2

Precio: 9.00 dólares (o su equivalencia en otras monedas)

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Nota de la Secretaría	1
Introducción	2
I. CONCEPTO Y PLANTEAMIENTO DE LOS PROBLEMAS	3
1. Generalidades	3
2. Programa de prioridades	4
II. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	7
1. Metodología empleada	7
2. Características económicas regionales	9
a) Zona de secano	9
b) Zona de riego	10
3. Proyecciones	13
a) Proyecciones globales	13
b) Proyecciones sectoriales	14
c) Las inversiones en desarrollo hidráulico y su relación con las inversiones totales	15

Primera Parte

I. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS GENERALES E HIDROGRÁFICAS	17
1. Descripción resumida de la hidrografía del país	20
a) Cuenca del río de la Plata	20
b) Vertiente atlántica	21
c) Vertiente pacífica	22
d) Ríos sin derrame al mar	23
II. METEOROLOGÍA	24
1. Principales factores en la determinación del clima	24
Las masas de aire	24
2. Principales causas meteorológicas de las precipitaciones	25
a) Sistemas frontales	25
b) Líneas de inestabilidad	25
c) Ciclón frontal	25
d) Otras causas	26
3. Clasificaciones climáticas	26
a) División climática de la Argentina según la clasificación de Koeppen	26
b) Clasificación climática según el sistema de Thornthwaite	26
c) Clasificación climática de acuerdo a Papadakis	29
4. Distribución geográfica de las precipitaciones	29
5. Distribución anual de las precipitaciones	40
6. Variabilidad relativa de las precipitaciones	48
a) Variabilidad relativa anual	48
b) Variabilidad relativa mensual	48
7. Intensidad de las lluvias	48
8. Evaporación	49
9. Las actividades agrometeorológicas	49
10. Fenómenos meteorológicos adversos	55
a) Heladas	55
b) El granizo	56
11. Modificaciones artificiales del clima	56
a) Modificación artificial de la precipitación	56
b) Modificación artificial de la temperatura	56
12. Necesidades de agua de los cultivos	57
a) Método de H. Olivier	57
b) Método de H. F. Blaney y W. D. Criddle	58

	<i>Página</i>
III. HIDROLOGÍA	60
1. Recursos hidráulicos superficiales disponibles	60
2. Regímenes hidrológicos de los principales ríos	60
3. Irregularidad de los regímenes de los ríos argentinos	67
4. Estudios de sedimentología fluvial	67
5. Pronósticos hidrológicos	72
a) Pronósticos de las crecientes del río Paraná	72
b) Pronósticos de las crecientes del río de la Plata	73
c) Pronósticos de derrames de los ríos cordilleranos	73
d) Información sobre el estado de los ríos	73
6. La cuenca del Plata, fuera de la Argentina	73
a) Regímenes de las precipitaciones	78
b) Hidrología	78
c) Redes pluviométricas e hidrológicas	83
IV. LA RED PLUVIOMÉTRICA E HIDROLÓGICA ARGENTINA	85
1. Pluviómetros	85
a) Longitud de los registros, densidad de estaciones y coeficientes de cobertura de las mediciones de precipitación	85
b) Límites de cuencas	85
2. Pluviógrafos	88
3. Pluvionivómetros totalizadores	89
4. Secciones nivométricas	89
5. Otras observaciones meteorológicas	89
a) Observaciones de altura	89
b) Mediciones de evaporación	89
6. Estaciones hidrológicas	89
7. Limnígrafos	93
8. Observaciones freáticas	93
9. Observaciones lisimétricas	93
V. LOS ORGANISMOS A CARGO DE LAS OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	100
1. El Servicio Meteorológico Nacional	100
2. El Consejo Técnico de Meteorología	100
3. La empresa de Estado, Agua y Energía Eléctrica	101
4. La Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables	101
5. El Servicio Meteorológico de la Armada Argentina	101
6. El Comité Nacional para el Decenio Hidrológico Internacional	101
7. El Instituto Antártico Argentino	101
8. El Instituto Nacional de Geología y Minería	107
9. El Comité Coordinador de Actividades Hidrológicas	107
10. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	107
11. Plan de Aguas Subterráneas del Noroeste Argentino	108
12. Comisión Nacional de Energía Atómica	108
13. Organismos provinciales	108
VI. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	109
1. Observaciones	109
a) Observaciones en meteorología	109
b) Observaciones en hidrología	110
2. Recomendaciones	110
a) Recomendaciones en meteorología	110
b) Recomendaciones en hidrología de superficie	112
VII. LOS RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA	115
1. Las provincias hidrológicas subterráneas en Argentina	116
a) Provincia hidrológica de La Puna	116
b) Provincia hidrológica Subandina	116
c) Provincia hidrológica de los bolsones de los llanos occidentales	116
d) Provincia hidrológica chaco-bonaerense	118
e) Provincia hidrológica de la Mesopotamia	119
f) Provincia hidrológica de Misiones	119

	<i>Página</i>
g) La zona de la Patagonia andina y la Tierra del Fuego	120
h) Provincia hidrológica de la Patagonia extraandina	120
2. La importancia de la explotación de las aguas subterráneas en la Argentina y sus problemas	120
Investigación hidrogeológica en el país	121
3. Investigación y desarrollo	122
a) Información básica	123
b) Bibliografía y estadística	123
c) Organismos que intervienen en el desarrollo	123
4. Conclusiones y recomendaciones	123

Segunda Parte

I. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE E INDUSTRIAL	125
1. Agua potable y alcantarillado	125
a) Desarrollo reciente y estado actual de los servicios de agua potable y alcantarillado	125
b) Necesidades futuras	130
c) Ingresos por los servicios de agua potable y alcantarillado	132
2. Utilización del agua en la industria y la minería	135
a) La estructura de la industria y su consumo de agua	135
b) Proyecciones de las necesidades de agua	141
c) Necesidades de agua para la generación termoeléctrica	141
d) Inversiones necesarias para el abastecimiento de agua al sector industrial	141
3. Desagües industriales y contaminación de cuerpos receptores	142
4. Fuentes para el abastecimiento de la población y las industrias	143
a) Escasez de agua dulce	143
b) Otras consideraciones sobre las fuentes de abastecimiento	145
5. Conclusiones y recomendaciones	146
II. RIEGO, DRENAJE Y ORDENACIÓN DE VERTIENTES	149
1. Significado económico y perspectivas de la agricultura intensiva en la región árida-semiárida	149
Defectos y excesos de agua	149
2. Desarrollo histórico	151
a) Antecedentes del riego en Argentina	151
b) Las infraestructuras hidráulicas. Reseña de su desarrollo histórico	151
c) La colonización en la Argentina	156
d) Factores limitantes en la producción y consumo de productos agrícolas	157
3. La agricultura en la zona árida y semiárida	158
a) La producción agrícola nacional	161
b) Costos de producción	162
c) Aspectos socioeconómicos. La estructura agraria	167
4. Proyección de la demanda de productos agrícolas predominantes en la zona árida y semiárida	169
a) Bases y métodos de la proyección del consumo nacional	169
b) Exportaciones de los productos agrícolas de las zonas áridas y semiáridas	170
c) Ampliación del mercado exterior	172
d) Superficie bajo riego requerida en los años 1973 y 1985	173
e) Consumo de agua para riego	175
5. Localización de la producción futura e inversiones necesarias	175
a) Localización de la producción futura	176
b) Estimación de las inversiones necesarias	177
6. Problemas derivados del exceso de agua y una deficiente capacidad de retención del agua en el suelo	184
a) Problemas del exceso de agua en la agricultura de la zona árida y semiárida	184
b) Problemas del exceso de agua en otros sectores	186
7. Ordenación de vertientes	187
a) Zonas afectadas	187
b) Conclusiones y recomendaciones	190
III. ELECTRICIDAD E HIDROELECTRICIDAD	192
1. Los recursos hidroeléctricos	192
a) Estimación de potenciales teóricos	192
b) Estimación de potenciales técnica y económicamente aprovechables	193
2. Generación y demanda de electricidad	193

	<i>Página</i>
a) Situación actual y evolución reciente	193
b) Consumo de combustibles	197
c) Consumo y pérdidas	198
d) La participación de la fuente hidráulica	199
3. Proyección de la demanda eléctrica	202
4. Principales sistemas y medios de generación previstos	205
a) Región o sistema eléctrico Litoral	211
b) Región Central	218
c) Región Andina	226
d) Región del Noroeste	230
e) Región Patagónica	235
f) Región Noreste	237
g) Sistema Combinado (Sistema eléctrico Andino-Central)	243
IV. NAVEGACIÓN FLUVIAL	249
1. Estado de la navegación fluvial	249
a) Volumen de mercaderías de cabotaje o ultramar transportadas a través de puertos fluviales	249
b) Breve reseña del papel de la navegación en el contexto de los transportes	252
c) Obstáculos que dificultan la navegación	252
2. Posibles políticas para desarrollar la navegación fluvial. Recomendaciones	257
a) Transporte fluvial	257
b) Vías navegables y puertos	258
3. Algunos proyectos relacionados con la navegación fluvial	258
a) Proyectos vinculados a la navegación fluvial y de ultramar en el río de la Plata	258
b) Proyectos del río Paraná y sus afluentes	263
c) Proyectos del río Uruguay	268
d) La navegación en el río Negro	270
V. INVERSIONES NECESARIAS PARA DESARROLLAR EL PROGRAMA TENTATIVO	271
1. Inversiones necesarias para los principales usos del agua	272
a) Agua potable y alcantarillado	272
b) Riego y drenaje	272
c) Electricidad e hidroelectricidad	272
d) Navegación fluvial	272
2. Participación de las inversiones en moneda nacional	272
Tercera Parte	
I. CONCEPTOS GENERALES Y BASES EMPLEADOS EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS	274
1. Limitaciones	274
2. Estudios y elementos básicos de que se dispuso	274
3. Criterios de valor utilizados	275
a) Alcance de los términos beneficios y costos	275
b) Reducción de los beneficios y los costos a una base común en el tiempo	275
c) Beneficios	275
d) Costos	278
II. PARÁMETROS TÉCNICO-ECONÓMICOS	288
1. Generales	288
a) Tasas de interés	288
b) Inversiones	288
c) Vida útil de las obras e instalaciones	288
d) Depreciación	288
e) Costos anuales de operación y mantenimiento	288
2. Del sector energía	288
a) Generalidades	288
b) Parámetros que definen la equivalencia entre centrales hidráulicas y térmicas	289
c) Costo de la energía hidroeléctrica	289
d) Costos de la energía generada por nuevas centrales térmicas	290
III. PROYECTOS DE LA REGIÓN NOROESTE	296
1. Aprovechamiento del río Bermejo en Zanja del Tigre	296

	<i>Página</i>
a) Estado actual de los estudios	296
b) Bases de la evaluación	296
c) Relaciones beneficio-costo	299
d) Relación beneficio-costo global	303
2. Aprovechamiento de los afluentes de la margen derecha del río Salí: Medina, Angostura, Solco y Lules	303
a) Estado de los estudios	303
b) Características generales	303
c) Inversiones estimadas	306
d) Relaciones beneficio-costo	306
e) Conclusiones	306
IV. PROYECTOS DE LA REGIÓN ANDINA	307
1. Estudio del aprovechamiento integral de los recursos hídricos de las provincias de Mendoza y San Juan, 1968	307
2. Estudio del aprovechamiento múltiple del río Mendoza de acuerdo con proyectos de los años 1949-1951	308
a) Breve reseña de los proyectos y de las relaciones beneficio-costo	308
b) Conclusiones	308
3. Estudio del aprovechamiento del río Tunnuyán, 1960	308
a) Breve reseña del estudio y relaciones beneficio-costo	308
b) Conclusiones	308
4. Estudio del aprovechamiento múltiple de la cuenca del río Diamante	308
a) Breve reseña del estudio y relaciones beneficio-costo	308
b) Conclusiones	309
5. Estudio del aprovechamiento múltiple de la cuenca del río San Juan	309
6. Conclusiones generales	309
V. PROYECTOS DE LA REGIÓN CENTRAL	310
1. Generalidades	310
2. Conclusiones	310
VI. PROYECTOS DE LA REGIÓN PATAGÓNICA	311
1. Proyectos en el río y en la alta cuenca del Limay	311
a) Características favorables de la cuenca	311
b) Aprovechamientos hidráulicos del Alto Limay y del Aluminé-Collón Curá	315
2. Embalse y central Piedra del Águila	317
a) Estado actual de los estudios	317
b) Anteproyecto de 1958-1962	318
c) Anteproyecto de 1966	319
d) Conclusiones	321
3. Embalse y central Alicura	321
a) Estado actual de los estudios	321
b) Inversión estimada	322
c) Relación beneficio-costo	322
d) Conclusiones	324
4. Aprovechamientos en el río Colorado	324
a) Estado actual de los estudios	324
b) Reseña de los proyectos	324
c) Conclusiones y recomendaciones	328
VII. PROYECTOS DE LA REGIÓN LITORAL	329
1. Aprovechamiento del río Uruguay en Salto Grande	329
a) Estado actual de los estudios	329
b) Principales características	330
c) Presupuesto de las obras	330
d) Distribución de las inversiones comunes a energía y navegación	330
e) Relación beneficio-costo	332
f) Observaciones y conclusiones	334
2. Aprovechamiento de propósitos múltiples en el Paraná Medio	335
a) Esquemas preliminares de aprovechamiento del Paraná	335
b) Conclusiones	335

	<i>Página</i>
VIII. PROYECTOS DE LA REGIÓN NORESTE	337
1. Aprovechamiento múltiple del río Paraná en Apipé	337
a) Estado actual de los estudios	337
b) Características principales	337
c) Inversión estimada (sin intereses intercalares)	338
d) Relaciones beneficio-costo	338
e) Conclusiones	339
2. Canal lateral del Apipé	339
a) Soluciones alternativas	340
b) Anteproyecto seleccionado del canal lateral	340
c) Presupuesto actualizado a 1968	340
d) Conclusiones	340
3. Aprovechamiento de Yabebirí	340
a) Principales características	341
b) Inversión estimada	341
c) Relación beneficio-costo de la energía	341
d) Conclusiones	341
4. Aprovechamiento de Piray Guazú	341
a) Principales características	341
b) Inversiones estimadas	343
c) Relación beneficio-costo de la energía	343
Anexo. MODELO DE SIMULACIÓN DE LAS CUENCAS HIDRÁULICAS DE LA REGIÓN ANDINA	344
1. Descripción general del método	344
a) Variables de decisión	344
b) Variables exógenas	344

Cuarta Parte

I. EXAMEN PANORÁMICO DE LA ESTRUCTURA JURÍDICO INSTITUCIONAL ARGENTINA (REFERIDO AL AGUA)	345
1. Forma de gobierno y distribución de facultades legislativas y ejecutivas	345
2. Los cuatro niveles administrativos	349
3. Legislación hídrica vigente. Examen panorámico y enumeración	350
II. RÉGIMEN LEGAL COMÚN A TODOS LOS USOS DEL AGUA O REFERENTE A CATEGORÍAS ESPECIALES DEL AGUA	352
1. Propiedades de las aguas y sus cauces	352
2. Modos de adquisición del derecho al uso individual de las aguas públicas	354
3. Prelaciones	354
4. Obras hidráulicas. Públicas y privadas	356
5. Relaciones del usuario de aguas con terceros. Servidumbres	357
6. Cargas anexas al uso de agua	358
7. Protección jurisdiccional a los derechos a las aguas	358
8. Aguas subterráneas	359
9. Aguas minerales y termales	361
10. Nexos de la legislación hídrica con la relativa a otros recursos naturales. Normas conservacionistas	361
11. Cuencas interjurisdiccionales	362
III. GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	377
1. Gobierno nacional	377
2. Organismos interjurisdiccionales y regionales	378
a) Organismos referentes a cuencas o regiones intranacionales	379
b) Organismos internacionales	379
3. Gobiernos provinciales. Examen panorámico	380
IV. EXAMEN DE LA LEGISLACIÓN E INSTITUCIONES HÍDRICAS EN CUANTO A USOS Y PROBLEMAS DE CONTROL DE EFECTOS NOCIVOS	383
1. Uso doméstico y municipal	383
2. Uso industrial	387
3. Uso agrícola	387
4. Uso pecuario	389

	<i>Página</i>
5. Uso minero	389
6. Uso eléctrico	389
a) Instituciones eléctricas nacionales	393
b) Instituciones eléctricas provinciales	396
7. Uso en transporte	396
8. Uso piscícola	397
9. Uso recreativo	398
10. Almacenamiento	398
11. Control de inundaciones y erosión marginal	398
12. Control de aguas estancadas (drenaje y obras de saneamiento)	398
13. Control de daños de aguas meteóricas	399
14. Control de infición (contaminación)	399
 V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 400
1. Juicio crítico del conjunto	400
2. Recomendaciones	402
a) Reformas legales	402
b) Sobre atribución de responsabilidades y coordinación de funciones	402
c) Sobre coordinación por cuencas o regiones	402
d) Sobre otras reformas institucionales	404
 <i>Anexo.</i> LA LEGISLACIÓN Y ADMINISTRACIÓN HÍDRICA DE PROVINCIAS SELECCIONADAS	 405
1. Buenos Aires	405
a) Legislación	405
b) Administración	405
2. Mendoza	406
a) Legislación	406
b) Administración	410
3. Río Negro	413
a) Legislación	413
b) Administración	415

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Proyecciones de población por provincias	14
2. Variaciones reales y proyectadas del producto bruto, por divisiones sectoriales significativas	15
3. Distribución superficial de acuerdo a su altura sobre el nivel del mar	17
4. Superficie y población, por provincias, 1967	20
5. Superficies entre isoyetas	40
6. Argentina: precipitaciones trimestrales máximas y mínimas	41
7. Argentina: variabilidad relativa mensual y anual de la precipitación	46
8. Argentina: lluvias máximas en 24 horas, período 1921-1960	49
9. Argentina: evaporación promedio diaria en algunas estaciones	54
10. Coeficientes de la fórmula del Dr. Henry Olivier	58
11. Argentina: los recursos hidráulicos superficiales	61
12. Argentina distribución de los recursos hidráulicos superficiales	62
13. Argentina: características hidrológicas de los principales ríos	63
14. Argentina: caudales medios de los principales ríos	68
15. Argentina: coeficientes de irregularidad de algunos ríos	75
16. Superficies de la cuenca del río de La Plata	77
17. Argentina: superficies de cuencas y agua caída en las mismas, en el Paraná y Paraguay hasta confluencia	77
18. Estaciones pluviométricas en la cuenca del Plata	83
19. Estaciones hidrológicas en la cuenca del Plata	84
20. Argentina: distribución, densidades e índice de cobertura de las estaciones pluviométricas	86
21. Argentina: distribución e índices de cobertura de las estaciones hidrológicas	90
22. Régimen de heladas	102
23. Argentina: frecuencia media de días con granizo	106
24. Crecimiento de la población total, urbana y rural y de los servicios de agua potable	125
25. América Latina: población que dispone de servicios públicos de agua, 1967	126
26. Localidades que disponían de servicios sanitarios clasificadas por tamaño, 1966	126
27. Población con servicio de agua potable y cloacas y tipo de institución que lo suministra, 1966	127
28. Localidades servidas con agua potable, 1966	127
29. Proyecciones de población urbana y rural servida con agua potable y cloacas	128
30. Resumen de los proyectos y obras en curso, de acuerdo al plan nacional de agua potable, 1967	131
31. Inversiones necesarias para cubrir las metas de agua potable y cloacas	133
32. Distribución de las inversiones de agua potable y cloacas, por regiones — período 1968-1980	133
33. Proyecciones de consumo de agua en las principales industrias	135
34. Proyecciones de consumos de agua por provincias en algunas industrias	137
35. Proyecciones de la generación total por regiones de energía termoeléctrica y de sus necesidades de agua	142
36. Acueductos proyectados: inversiones específicas y costos unitarios de agua	147
37. Participación relativa de la producción agrícola por zonas y provincias, 1963	149
38. Presas de derivación: obras más destacadas por provincias	152
39. Presas de embalse: localización y características	154
40. Capacidad de embalse disponible y en construcción: relación con las superficies regadas y las ampliaciones, 1967	155
41. Riego: dotaciones anuales en algunos sistemas	156
42. Características principales de las regiones de agricultura bajo riego, 1968	159
43. Manzanas: evolución de la producción en el país y en Río Negro	159
44. Arroz: evolución de la superficie sembrada en todo el país y en Entre Ríos y Corrientes	160
45. Riego: superficie empadronada y cultivada por provincias	161
46. Riego: áreas administradas por A. y E.E. — obras existentes, en ejecución y proyectadas, 1968	162
47. Zona árida-semiárida: porcentaje de la producción agrícola totales nacionales y zonales	164
48. Riego: costos de explotación agrícola de algunos cultivos	165
49. Riego: valor de la tierra y costos de preparación y sistematización en algunas provincias	165
50. Zona árida-semiárida: aprovechamiento del suelo según tipo de explotaciones, 1960	167
51. Zona árida-semiárida: distribución de las explotaciones agropecuarias por rangos de superficie	167
52. Zona árida y semiárida — tenencia de la tierra	167
53. Estimación del consumo por habitante de algunos productos agrícolas	170
54. Proyección del consumo aparente per cápita de grupos de productos agrícolas	170
55. Proyección de las importaciones de algunos productos agrícolas	170
56. Estimación de la demanda aparente de algunos productos agrícolas	171
57. Proyección del volumen de exportaciones de productos agrícolas. Hipótesis A	172
58. Proyección de la producción agrícola por rubros de productos. Hipótesis A	172
59. Estimación de los rendimientos medios por hectárea de algunos productos agrícolas	173
60. Superficies a incorporar al cultivo con productos agrícolas de la zona árida y semiárida. Hipótesis A	173
61. Estimación del incremento de superficies (de riego y secano) de algunos cultivos agrícolas	174

<i>Cuadro</i>	<i>Página</i>
62. Zona árida y semiárida: proyección del consumo de agua para riego. Hipótesis A/PB	175
63. Distribución por tipos de cultivo de las superficies bajo riego a incorporar en la zona árida y semiárida hasta 1973	176
64. Distribución por tipos de cultivo de las superficies bajo riego a incorporar entre 1973 y 1985 en la zona árida y semiárida	177
65. Riego: distribución por regiones del incremento de los tipos de cultivos	177
66. Riego: obras en ejecución y proyectos. Ingreso posible de áreas regadas, 1973 y 1985	178
67. Riego: localización por proyectos del incremento regional de los tipos de cultivo, 1973	179
68. Riego: localización por proyectos del incremento regional de los tipos de cultivo, 1985	180
69. Riego: inversiones por hectárea del sector privado por tipos de cultivo	180
70. Inversiones del sector privado por cada nueva hectárea de riego considerando las áreas semidominadas, 1967	181
71. Riego: inversión total del sector privado por tipos de cultivo y por regiones	181
72. Riego: inversión total del sector público por obras y por regiones	182
73. Inversiones totales públicas y privadas por regiones para incorporar las áreas de riego previstas	183
74. Potencial bruto superficial de precipitación	192
75. Potencial bruto lineal de los cursos principales de algunos ríos	193
76. Estudios, anteproyectos y proyectos de centrales hidroeléctricas por regiones, 1968	194
77. Generación de energía eléctrica por regiones y origen. Servicio público y autoproducción, 1969	196
78. Generación de energía eléctrica por provincias. Servicio público y autoproducción, 1969	196
79. Generación de energía eléctrica per cápita por regiones, 1968	197
80. Consumo de energía eléctrica por regiones y tipo de consumidor, 1969	198
81. Hidroelectricidad: principales centrales de servicios públicos. Localización, características y propietarios al 31/XII/1968	200
82. Hidroelectricidad: potencia instalada y generación por regiones, servicio público y autoproducción, 1969	202
83. Hidroelectricidad: centrales en construcción por provincias, 1968	203
84. Demanda de energía eléctrica: proyecciones globales	204
85. Demanda de energía eléctrica: proyecciones sectoriales — años 1960-70 y 1970-80	205
86. Demanda de energía eléctrica: proyecciones regionales de consumos totales	208
87. Demanda de energía eléctrica: proyecciones regionales del consumo y de generación y potencia de los servicios públicos	208
88. Proyecciones regionales de las tasas de crecimiento de los servicios públicos	209
89. Región Litoral: potencia instalada y generación. Servicio público y autoproducción, 1960	209
90. Región Litoral: potencia instalada y generación. Servicio público y autoproducción, 1969	209
91. Región Litoral: potencia y generación de las principales centrales. Servicio público y autoproducción, 1966	210
92. Región Litoral: proyección de la generación, factor de carga y potencia máxima en central	211
93. Región Litoral: proyección de centrales de servicio público, potencia y generación	214
94. Región Central: potencia y generación por provincias y origen, servicio público y autoproducción, 1966	221
95. Región Central: proyección de la demanda en consumo y en central	222
96. Región Central: proyección de centrales de servicio público. Potencia y generación	225
97. Región Andina: potencia y generación por provincia y origen, servicio público y autoproducción, 1966	228
98. Región Andina: proyección de la demanda en consumo y en central	229
99. Región Andina: proyección de centrales de servicio público. Potencia y generación	233
100. Región Noroeste: potencia y generación por provincias y origen. Servicio público y autoproducción, 1966	234
101. Región Noroeste: proyección de la generación, factores de carga y potencia máxima en central	236
102. Región Noroeste: proyección de centrales de servicio público, potencia y generación	239
103. Región Patagónica: potencia y generación por provincias y origen. Servicio público y autoproducción, 1969	239
104. Región Noroeste: potencia instalada y generación por provincias. Servicio público y autoproducción, 1969	242
105. Región Noreste: alternativas de equipamiento en sistemas eléctricos aislados	242
106. Sistema combinado andino-central: proyección de centrales de servicio público. Potencia y generación	245
107. Sistema combinado andino-central: proyección de la demanda estacional en centrales (Hipótesis II)	245
108. Sistema combinado andino-central: desarrollo de la potencia y de la generación por origen	248
109. Movimiento de mercaderías (comercio interior y exterior) por vías fluviales, 1966	249
110. Movimiento de cargas de cabotaje entre grupos de puertos, 1966	251
111. Movimiento de cargas movilizadas (comercio interior y exterior) por vía fluvial	251
112. Movimiento de cargas de cabotaje fluvial por grupos de mercaderías	253
113. Profundidades mínimas mensuales de las vías fluviales registradas para el 100 y 85% del tiempo	254
114. Dragados realizados para el mantenimiento de las vías navegables	256
115. Clasificación y caracterización de algunos proyectos relacionados con la navegación fluvial	258
116. Costos totales actualizados de las alternativas del canal de vinculación Buenos Aires-Río Paraná de Las Palmas	261
117. Proyecto de Salto Grande: relación beneficio-coste en año medio, con aprovechamiento completamente desarrollado	269
118. Proyecto de Salto Grande: relación beneficio-coste considerando el desarrollo progresivo de la navegación	270
119. Inversiones necesarias para ejecutar el programa por sectores y regiones	271
120. Inversiones en generación y transmisión eléctricas, por regiones	272
121. Clasificación de las inversiones, en "Moneda nacional" y en divisas por usos del agua y por regiones, para el período 1968-1980	273

<i>Cuadro</i>	<i>Página</i>
122. Región Noroeste: inventario de los principales estudios de aprovechamientos hidráulicos, 1969	276
123. Región Andina: inventario de los principales estudios existentes de aprovechamientos hidráulicos, 1969	280
124. Región Patagónica: inventario de los principales estudios existentes de aprovechamientos hidráulicos, 1969	282
125. Región Central: inventario de los principales estudios existentes de aprovechamientos hidráulicos, 1969	284
126. Regiones Litoral y Noreste: inventario de los principales estudios existentes de aprovechamientos hidráulicos	286
127. Centrales hidráulicas: cálculo tipo de las cargas medias	289
128. Magnitudes de las centrales térmicas equivalentes por regiones y costos de los combustibles	295
129. Zanja del Tigre: presupuesto actualizado de la central hidroeléctrica	297
130. Zanja del Tigre: presupuesto de la línea de transmisión a Córdoba, 1968	297
131. Zanja del Tigre: inversiones por usos	298
132. Zanja del Tigre: costos del kWh de la central térmica equivalente, 1968	299
133. Zanja del Tigre: estimación de las inversiones y rendimientos por hectárea en un predio tipo	301
134. Zanja del Tigre: estimación de las inversiones totales del sector privado, 1968	301
135. Zanja del Tigre: relaciones h/c global y por sectores	302
136. Afluentes del río Dulce: relaciones h/c de las centrales hidroeléctricas margen derecha	304
137. San Juan y Mendoza: estudios más importantes, de aprovechamientos hidráulicos, 1949-1968	307
138. Aprovechamientos hidroeléctricos propuestos para los ríos Tunuyán, Diamante y San Juan, 1968	308
139. Cuenca del río Negro: elementos preliminares de evaluación de aprovechamientos hidroeléctricos	312
140. Ríos Aluminé, Collón Curá y Alto Limay: estimación de obras para regulación — características técnico-económicas	315
141. Subcuencas Aluminé-Collón Curá: comparación de los aprovechamientos hidroeléctricos propuestos. Alternativas I y II	316
142. Piedra del Águila (anteproyecto 1958-61): sector energía. Relación beneficio-costos	318
143. Piedra del Águila (anteproyecto 1966): sector energía. Relación beneficio costo	321
144. Alicurá: sector energía. Relación beneficio-costos	322
145. Salto Grande: presupuesto total y de la parte Argentina (para intereses intercalares del 8 y 10%)	330
146. Salto Grande (parte Argentina): inversiones totales en los sectores energía y navegación fluvial	332
147. Salto Grande (parte Argentina): sector energía. Relación beneficio-costos para $i = 8\%$	332
148. Salto Grande (parte Argentina): sector navegación fluvial. Inversiones y cargas anuales para $i = 8\%$	333
149. Aprovechamiento de Apipé: estimación de las inversiones específicas y comunes (sin intereses intercalares)	338
150. Aprovechamiento de Apipé: sectores energía y navegación. Inversiones específicas y apropiación de las comunes (sin intereses intercalares)	338
151. Apipé: sector energía. Relación beneficio-costos para $i = 10\%$	339
152. Yabebirí: sector energía. Relación beneficio-costos	342
153. Piray Guazú: sector energía. Relación beneficio-costos	342
154. Deslinde de atribuciones federales y provinciales en materia económica	346
155. Distribución de la propiedad y jurisdicción sobre las aguas entre el gobierno federal y las provincias	348
156. Relación para las concesiones hídricas en Argentina	355
157. Ríos interjurisdiccionales: interprovinciales e internacionales	364
158. Tratados y otros actos conducentes al aprovechamiento de los ríos interprovinciales, 1964	373
159. Agencias federales con responsabilidad en la administración de los recursos hídricos, 1967	378
160. Agencias eléctricas de los gobiernos provinciales	380

INDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico</i>	
1. Presas de embalse. Número de presas y capacidades útiles de embalse, 1890-1967	153
2. Región Litoral. Generación. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	216
3. Región Litoral. Potencia. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	217
4. Región Litoral. Cronograma tentativo de la marcha de los proyectos de Salto Grande y Apipé, 1970-1980	219
5. Región Central. Generación. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	223
6. Región Central. Potencia. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	224
7. Región Andina. Generación. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	230
8. Región Andina. Potencia. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	231
9. Región Noroeste. Generación. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	237
10. Región Noroeste. Potencia. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	238
11. Sistema combinado. Generación. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	246
12. Sistema combinado. Potencia. Proyección de la demanda en Central y del equipamiento	247
13. Materiales sólidos en suspensión de los ríos Bermejo y Paraná. Estimaciones mensuales, 1950-1960	264
14. Cargas de operación y mantenimiento (Explotación)	290
15. Centrales térmicas. Inversiones iniciales con y sin intereses intercalares	291
16. Centrales térmicas. Cargas anuales fijas	292
17. Consumos específicos de centrales a vapor y en alta tensión	293
18. Centrales térmicas. Costo del kWh	294
19. Organigrama funcional del Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza, 1968	381

ÍNDICE DE MAPAS

<i>Mapa</i>	<i>Página</i>
1. Regiones del país	8
2. Cuencas hidrográficas	18
3. División climática (según Köppen)	27
4. División climática, Regiones hídricas (según Thornthwaite)	28
5. División climática (según J. Papadakis)	30
6. Precipitación media anual (período 1921-1950)	32
7. Distribución anual de la precipitación en estaciones seleccionadas (período 1921-1950)	34
8. Precipitaciones trimestrales máximas (período 1921-1950)	36
9. Precipitaciones trimestrales mínimas (período 1921-1950)	38
10. Isoyetas mensuales de 60 mm en el norte del país y de 20 mm en el sur (de enero a junio) (período 1921-1950)	44
11. Isoyetas mensuales de 60 mm en el norte del país y de 20 mm en el sur (de julio a diciembre) (período 1921-1950)	45
12. Variabilidad relativa anual de las precipitaciones (período 1921-1950)	50
13. Frecuencia media anual de días con precipitación mayor de 3 mm (período 1921-1950)	52
14. Isolíneas de coeficientes de irregularidad	74
15. División climática de la cuenca del Plata (según Köppen)	79
16. Isoyetas anuales en la cuenca del Plata	80
17. Ubicación de las estaciones hidrológicas	94
18. Provincias de aguas subterráneas	117
19. Deficiencia de agua	150
20. Sistema eléctrico nacional, 1966	206
21. Región Litoral. Esquema eléctrico	212
22. Región Central. Esquema eléctrico	220
23. Región Andina. Esquema eléctrico	227
24. Región Noroeste. Esquema eléctrico	232
25. Región Noreste. Esquema eléctrico	240
26. Sistema combinado Andino-Central. Esquema eléctrico	244
27. Principales sistemas de vías navegables	250
28. Río de la Plata y frente del Delta del Paraná	259
29. Proyecto Neptuno	260
30. Esquema de la traza del canal de riego en la cuenca del río Bermejo. Primera etapa	300
31. Aprovechamientos propuestos para la cuenca superior del río Negro	314
32. Aprovechamiento de Piedra del Águila	320
33. Aprovechamientos en el río Colorado	323
34. Esquema del aprovechamiento múltiple del río Colorado	325
35. Aprovechamiento de Salto Grande. Conjunto de las obras principales. Planta y elevación	331

Símbolos empleados

El signo menos (—) indica déficit o disminución.
 Los grupos de más de tres cifras se separan por un espacio (por ejemplo: 1 243 657).
 El punto (.) se usa para indicar decimales.
 La diagonal (/) indica un año agrícola o fiscal (por ejemplo: 1955/1956).
 El término "tonelada" se refiere a toneladas métricas, a menos que se indique expresamente otra cosa.
 El término "dólar" se refiere a la unidad monetaria de los Estados Unidos de América, salvo que se indique expresamente otra cosa. Aparece abreviado en el texto: "Dls." y "U\$D".
 El término "moneda nacional" aparece abreviado en el texto: m\$n.
 Tres puntos (...) indican que los datos faltan o no constan por separado.
 La raya (—) indica en los cuadros que la cantidad es nula o mínima.

Nota de la Secretaría

La Secretaría de la CEPAL inició, a fines del decenio de 1950, el estudio de los recursos hidráulicos de América Latina, conforme al inciso f) de la resolución 99 (VI) de la Comisión Económica para América Latina, posteriormente ratificada por la resolución 166 (VIII), preparándose al respecto una serie de informes para distintos países de la región.

Esa serie comenzó con el correspondiente para Chile, y prosiguió con los de Venezuela, Ecuador, Bolivia, Colombia, Perú, Argentina, Uruguay y los países del Istmo Centroamericano.

Tal propósito inspiró también el convenio establecido entre el gobierno argentino (a través del Consejo Federal de Inversiones) y la CEPAL (por intermedio del Programa de Recursos Naturales y Energía) en abril de 1962, cuyo objeto era realizar entre ambos organismos los estudios necesarios para formular principios básicos y lineamientos generales de un programa de desarrollo de los recursos hidráulicos de Argentina. Este debía prestar especial atención a los principales usos y efectos, tales como: abastecimiento de agua potable e industrial, riego y drenaje, hidroelectricidad, control de inundaciones, contaminación, control de la salinización y de la erosión hídrica de los suelos, navegación fluvial, etc.

Como resultado de estas tareas, que se prolongaron en forma discontinua entre 1962 y 1968, el Consejo Federal de Inversiones (CFI) convocó a una Conferencia Nacional en la que participaron 110 expertos del país, además de los técnicos nacionales y extranjeros que intervinieron en los estudios, a fin de revisar y discutir el informe.

Seguidamente el CFI publicó en 1969 la obra Los recursos hidráulicos de Argentina. Análisis y programación tentativa de su desarrollo. En el año 1970 la CEPAL realizó una breve consulta entre calificados funcionarios del Gobierno argentino y prestigiosos técnicos del país, llegándose a la conclusión de que el trabajo mantenía su actualidad por la validez de las líneas de política trazadas para el manejo del recurso, y que sería útil como documento de consulta y orientación por años para los organismos relacionados con esta materia. Se consideró entonces conveniente contar con una nueva edición.

Ello no significa desconocer que en los años transcurridos se han modificado algunos de los supuestos originales, que ciertas recomendaciones sugeridas en el informe se han convertido en realidades y que ha habido algunos cambios sustantivos en la orientación de la política hídrica. Se ha respetado en líneas generales la versión original, basada en la revisión y actualización realizada en 1968 conjuntamente por la CEPAL y el CFI, porque permite desarrollar un proceso de análisis crítico en cuanto a la justeza y actualidad de ciertas hipótesis básicas, o bien la necesidad de revisar con un criterio constructivo ciertos supuestos.

Introducción

I. CONCEPTO Y PLANTEAMIENTO DE LOS PROBLEMAS

1. Generalidades

Argentina posee importantes recursos de agua superficial, pero por el escaso conocimiento que existe acerca de sus aguas subterráneas se podría deducir que no son muy abundantes y que además su calidad es poco satisfactoria.

La distribución de las aguas superficiales a lo largo y a lo ancho del territorio es desigual. Así, el 9% de la superficie recibe lluvias de más de 1 000 mm por año y el 30% de menos de 200 mm, de cuyo escaso total, por ejemplo en el Noroeste, más del 60% se precipita en sólo tres meses.

La escorrentia superficial muestra también situaciones análogas: el 80% del caudal medio de los ríos para los que se llevan registros suficientemente prolongados, corresponde a los ríos Uruguay y Paraná de la cuenca del Río de la Plata, mientras que un 45% del territorio del país es abarcado por las cuencas de los ríos que sólo aportan el 1% del caudal medio, o carece por completo de corrientes superficiales.

Como insumo producto, el agua desempeña un papel muy importante en la economía argentina. La producción agrícola de zonas que reciben el riego representa cerca de un 40% del valor total de ese sector, y corresponde a la casi totalidad o proporciones muy elevadas de ciertas frutas y hortalizas (peras, manzanas, uvas, duraznos, tomates, etc.). Se espera que durante el período de la proyección (hasta el año 1980), ese aporte crezca, pero no en forma muy pronunciada, debido a que la parte de esa producción que no se exporta (y que constituye el grueso de la misma, aunque es bastante menor en frutas como peras y manzanas y ciertos productos especiales de menor cuantía) se halla ligada al crecimiento, de por sí lento, de las industrias alimenticias.

En la actualidad, el 1.3 millones de hectáreas de regadío representa escasamente un 5% de la superficie cultivada total de la Argentina. Esa cantidad ha de aumentar en un 30-40% en los próximos 15 años, repartida entre las principales zonas áridas y semiáridas del país. Sin embargo, el acrecentamiento de la superficie ha de ser mayor en el valle del río Negro y en algunas zonas del Noroeste, tanto en valor absoluto como relativo a la superficie actual.

En cuanto a la generación hidroeléctrica, ésta alcanzó en 1968 a unos 1 500 millones de kWh, lo que representa menos del 10% del total del país. Sin embargo, si excluimos a Buenos Aires y el Litoral, donde el origen de la energía eléctrica es solamente térmico y computamos su incidencia sobre lo generado en sistemas mixtos hidráulico-térmicos (como es el caso en las zonas semiáridas), se llega a porcentajes mucho más elevados (del orden del 45%), lo cual pone de manifiesto la importancia relativa que tiene la hidroelectricidad en el interior del país.

Se estima que hasta 1980 la generación de energía hidroeléctrica podría crecer más de 15 veces, hasta representar cerca del 50% del total nacional. Además, mediante la transmisión de considerables bloques de esa energía a centros, tales como el Gran Buenos Aires y el Litoral cercano, y por la interconexión de varios sistemas, el radio de influencia de la hidroelectricidad se habrá ampliado prácticamente a todo el país.

El abastecimiento público de agua potable e industrial cubre al 65% de la población urbana y al 4% de la rural. En este aspecto, también se espera lograr avances considerables.

Las obras destinadas a satisfacer las demandas que arriba se esquematizan, con el agregado de otros usos tales como navegación fluvial, exigirán importantes inversiones. Su monto en el período 1965-1980 alcanzaría a unos 3 500 millones de dólares equivalentes, de los cuales sería un 25% en divisas.

De ello se deduce que, para el uso más racional y económico del agua en la Argentina, se requiere un enfoque integral y a largo plazo, de tal modo que tanto el conocimiento básico del recurso como las obras que se construyan para aprovecharlo, así como las prácticas del uso, se ajusten a normas óptimas.

Para cumplir cabalmente esos propósitos, deben tenerse muy en cuenta las características del uso múltiple del agua y la circunstancia de que, en su explotación, se superponen planos de intereses no siempre coincidentes en intensidad, tiempo y lugar. Esas características determinan el tipo de política que conviene seguir, y que respondería a las siguientes orientaciones:

i) Mejor uso integral y colectivo del agua, con preferencia sobre el uso separado e individual, incluyendo en ese enfoque medidas para evitar los efectos nocivos (contaminación);

ii) Una disciplina común, organizada sobre la base de medidas legislativas y administrativas coordinadas, evitando la superposición y pérdidas de esfuerzos;

iii) Un claro plan de prioridades basado en la adecuación de las obras a las demandas combinadas y en una evaluación de los proyectos, partiendo de la relación de los costos y los beneficios a largo y corto plazo, plan que debe adoptarse y seguirse con las necesarias revisiones periódicas;

iv) Coherencia y estabilidad en las políticas y continuidad en su ejecución, como asimismo en la de las fases sucesivas o complementarias de cada obra y del conjunto, tomando las providencias para que ello sea posible.

Por otra parte, conviene subrayar también que el desarrollo hidráulico no puede limitarse a la erección de obras de grandes dimensiones. Ellas pueden ser útiles según las circunstancias, pero —por sí solas— no pueden solucionar el conjunto de los problemas hidráulicos de

un país o de alguna de sus regiones. Más aún, sin prácticas complementarias de conservación, construcción de obras menores y su uso adecuado, estas grandes obras no cumplirán la función que se les había asignado, y su ciclo vital será menor. De allí se desprende la importancia de concebir y realizar un plan orgánico de conservación, administración y uso del agua, que comprenda:

- i) Óptima combinación en la extracción de aguas superficiales y subterráneas;
- ii) Ejecución de grandes obras;
- iii) Programación de pequeñas obras en las cuencas superiores o medias.
- iv) Forestación, cubierta vegetal, etc;
- v) Mejor uso del agua y apropiados métodos culturales;
- vi) Mejores drenajes y desagües.

El carácter de usos múltiples del agua no permite concebir una sola institución que se ocupe de todos los problemas del agua, cumpliendo así en su propio seno la función de integración y coordinación. Un Ministerio u Organismo Superior de esa índole no podría existir porque su campo sería demasiado vasto, complejo y heterogéneo. El desarrollo de la hidroelectricidad está intrínsecamente ligado al de las otras formas y fuentes de energía incluyendo la eléctrica, la navegación fluvial no puede estudiarse independientemente de los restantes medios de transporte, el uso agrícola, industrial o urbano del agua está relacionado de mil maneras distintas con la dinámica global. El agua, ya sea como fuente de servicios, de insumos o de consumos, es pues, interdependiente con todos los demás sectores de la actividad económica y social.

La solución que se recomienda para el tratamiento racional de ese problema consiste en:

- i) Reunir en uno solo los servicios que sean susceptibles de generalización (meteorología, hidrología) y de interés para todos los demás;
- ii) Organizar racionalmente la programación y la administración a cada uso funcional (por ejemplo, riego, electricidad, etc);
- iii) Establecer órganos o comités (que pueden ser más de uno) de coordinación a diferentes niveles, incluyendo un vivo vínculo con el órgano de planificación.

Se plantea también un problema colateral en cuanto a la representación de los intereses provinciales en el campo hidráulico. Parece conveniente, a ese respecto, establecer una división en lo que concierne a los problemas internos de cada una de esas divisiones políticas y a los intereses comunes. El primer aspecto se dirimiría dentro de cada provincia, tomando debida consideración de sus alcances nacionales. El segundo podría tratarse mediante la constitución de un Comité Técnico en el cual aquellas provincias tendrían una representación regional (por ejemplo, Cuyo, Noroeste, Patagonia) no basada en divisiones políticas sino en "divisiones hidráulicas". En estos casos no se haría hincapié en las diferencias internas entre provincias pertenecientes a la misma región hidráulica, sino en sus similitudes, en lo que tienen de común desde el punto de vista de la riqueza hídrica y de su uso.

Para economizar capital social público y privado, ganar tiempo y acelerar el ritmo del desarrollo económico, es muy importante concentrar los esfuerzos del desarrollo

hidráulico en la utilización plena del potencial de las obras ya ejecutadas y concluir rápidamente la construcción de las que fueron iniciadas. Sólo se justificaría considerar obras nuevas dentro del cuadro total, en el que se evaluaría también al aporte que aquellas obras incompletas harán a la economía nacional.

La experiencia argentina no es favorable a ese respecto. Con inversiones relativamente escasas podrían habilitarse servicios muy beneficiosos para la economía. Hay extensiones de tierra con servicios de agua para riego pero sin planes de colonización, o sin uso efectivo de suelos y agua; no son pocas las parcelas que han sido cultivadas en épocas de abundancia de aguas y que, por consiguiente, ya han sido niveladas, preparadas, etc., y donde sólo faltaría asegurar una mayor dotación hídrica; hay regiones con abastecimiento relativamente abundante de energía eléctrica que no se utiliza plenamente.

Por otra parte, abundan ejemplos de obras en las que se ha inmovilizado grandes sumas de dinero porque no están en condiciones de rendir el servicio final por falta de algunos de los componentes: embalses terminados pero sin canales de riego o sin los equipos de generación eléctrica; líneas de transmisión desfasadas con respecto a la generación o viceversa; falta de regulación de caudales o de interconexión, etc.

2. Programa de prioridades

Un programa de desarrollo hidráulico debe concebirse como un conjunto de sistemas de obras, u obras aisladas de cierta magnitud, capaz de satisfacer la demanda combinada en todos los sectores, niveles y regiones, durante un período relativamente largo de tiempo.

Conviene tener presente que el programa que se sugiere no constituye la única solución, ni siquiera quizás la óptima si median ligeras variaciones macroeconómicas. Se trata de un programa racional y factible, que necesitará algunos retoques.

Una parte fundamental de la planificación del aprovechamiento más eficiente del agua en el país por cuencas y principales obras de embalse, consiste en una correcta evaluación del rendimiento económico de cada uno de los usos, pues los resultados prácticos varían considerablemente según cual sea el criterio que se adopte para la evaluación y asignación de costos de los mismos en una obra determinada.

Dentro de la planificación hidráulica se considera también de suma importancia distinguir entre las medidas aconsejables a corto, mediano y largo plazo. Su inserción en el proceso general de planeamiento variará del mismo modo que sus efectos, fondos a comprometer, etc. La política a mediano plazo constituye, en rigor, el programa tentativo de desarrollo que aquí se presenta y al que se va a hacer referencia en esas consideraciones generales.

En cuanto a las políticas a corto plazo, figura entre ellas el uso más completo o mejor de ciertas obras ya concluidas, la terminación con más alto grado de prioridad de algunas ya en curso de ejecución, etc. Entre las de efecto a largo plazo pueden señalarse estudios o preparación de personal en el campo de la hidrología (en general o en cuencas escogidas), obras de defensa (forestación, control en el uso de los suelos, etc.), estudios e investigaciones previas para ciertas obras que

parecen promisorias y otros muchos. En todos los casos en que el material y el tiempo disponible lo permitieron se ha tratado de abarcar ambos aspectos del problema.

Para planificar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos deben estimarse las características de las necesidades del agua según su uso funcional y distribución geográficas.

Para este objeto se dispone en la Argentina de material estadístico de calidad y volumen variable.

La rápida urbanización de la Argentina —que acompaña a su desarrollo industrial y absorbe el exceso de población que abandona el campo— ha reforzado la urgencia de atacar ciertos problemas en el abastecimiento de agua y construcción de alcantarillados en las ciudades. Las necesidades aumentan con una tasa muy alta y faltan fondos adecuados para hacerles frente. Téngase presente que el consumo de agua por habitante en los centros urbanos es más elevado que en las comarcas rurales y se hacen más imperiosos los sistemas de tratamiento y eliminación de los residuos.

En los últimos dos decenios el proceso de industrialización ha sido vigoroso y diversificado en la Argentina. Pero, y esto es muy importante, crecen especialmente aquellas industrias cuyo consumo de agua es muy elevado: refinerías de petróleo, pasta y papel, metalurgia básica, industrias químicas.

Aunque el agua es un bien económico no ha sido posible en este trabajo calcular su demanda previsible aplicando el procedimiento de elasticidad-consumo o ingreso, que es normal, debido a que no se disponía de información en la Argentina sobre la elasticidad de la demanda para el agua por sectores. Aun en países con mayor abundancia de datos y un apreciable volumen de investigaciones económicas básicas, la experiencia indica que la información es insuficiente, y la que ha sido posible analizar denotaría que la demanda para agua es muy inelástica.¹ Pero la razón adicional de gran peso se refiere al hecho de que la demanda depende —o debiera hacerse depender en una racional programación— de los precios o de los costos, y éstos en la Argentina no son bien conocidos o distan mucho de reflejar la posición real de costos financieros o sociales.

En virtud de las observaciones anteriores se ha preferido seguir el método ya tradicional de relacionar las demandas de agua con sus insumos unitarios en cada actividad (uso doméstico, determinados cultivos, determinadas industrias, etc.). Estos cálculos específicos se han extendido, para algunos casos especiales, hasta establecer balances hidráulicos en ciertas cuencas críticas en la época de máxima escasez.

El factor de mayor indeterminación para efectuar la sumatoria de las demandas parciales, consiste en que no toda el agua que se asigna para un cierto uso desaparece efectivamente del balance. Ella puede, en parte o casi totalmente, volver a usarse: por recirculación en la misma planta industrial, por devolución de excedentes sobre la que se destinaba al riego río abajo del aprovechamiento o por infiltración en el mismo río o en forma de aguas subterráneas, etc.

Los límites para el uso repetido del agua que no se ha insumido en el proceso, son las pérdidas por evaporación

más su deterioro biológico cuando es superior a la posibilidad física o económica de regenerarla.

La relación física (volumétrica) entre demanda y oferta, debe completarse mediante un análisis económico. Este último se refiere a los costos necesarios para mantener la oferta en los volúmenes, calidad, condiciones y lugares requeridos. La oferta se compondrá de dos partes: la primera proviene del agua fresca que se extrae (sea de fuentes superficiales —y en este caso de los aportes normales o mediante obras de regulación—, subterráneas o por tratamiento de aguas salobres) y la segunda reconoce su origen en el tratamiento de recuperación de aguas ya usadas. En este segundo caso la economicidad de la operación se vinculará también a la necesaria eliminación de los afluentes para evitar la contaminación.

La falta de información sobre fuentes subterráneas y, sobre todo, la ausencia de datos suficientemente amplios y fidedignos sobre los costos, no ha permitido un análisis más a fondo del problema en su conjunto. Por otra parte, como en la Argentina, al igual que en todas las demás regiones áridas o semiáridas del globo, el caudal mínimo característico ($Q - 95\%$) es casi siempre insuficiente para mantener la deseable actividad económica, se han preferido las obras de regulación o —en casos muy especiales— los posibles trasvasamientos de cuencas vecinas, para aumentar y asegurar mayores caudales.

Tanto la magnitud de los consumos físicos unitarios como los costos del abastecimiento y las fuentes alternativas, dependen de los avances tecnológicos. Tales innovaciones y cambios no pueden predecirse para plazos relativamente largos, pero se ha supuesto que la estructura actual en el campo técnico y económico en la Argentina se mantendrá sin cambios sustanciales para los próximos quince años. Esa inmovilización de los coeficientes técnicos y económicos puede resultar desmentida por la experiencia real, y entonces será necesario reconsiderar los casos en los que tengan lugar cambios significativos.

Cada uno de los suministros hidráulicos —muy especialmente, por supuesto, los que conciernen al consumo humano— está caracterizado por ciertas condiciones de calidad que lo harán apto para el uso a que se destina. Además, los afluentes deberán recibir un tratamiento para evitar sus efectos nocivos sobre los cursos de agua y ambientes en que se evacúan. En centros densamente poblados e industrializados, aunque las cantidades de agua disponible puedan ser suficientes, su calidad —como insumo y también como residuo— suele presentar serios problemas, cuya solución requerirá previsión y financiamiento.

La introducción del concepto "calidad" en los cálculos implica efectos favorables y desfavorables. Entre los favorables figurará el que las aguas de refrigeración eléctrica o industrial, de riego o de limpieza urbana e industrial, no necesitan presentar un excesivo grado de pureza, pudiendo usarse, según el destino, inclusive aguas salobres de distintas características.

Por otra parte, el agua para consumo humano o para ciertas operaciones industriales requiere de gran pureza, a la vez que los respectivos afluentes necesitan un proceso que los descontamine. Este último aspecto lleva implícito también uno de cantidad, ya que harán falta grandes volúmenes de agua para diluir esos elementos contaminantes y eliminarlos de la circulación. Esos vo-

¹ *Water Resources Activities in the United States. Water supply and demand. Selected Committee on National Water Resources, U.S. Senate Comm., Print No. 32, agosto de 1960.*

lúmenes suelen ser mucho mayores que las pérdidas normales, y pueden llegar a limitar seriamente la disponibilidad efectiva de agua.

La primera prioridad es, naturalmente, para el consumo humano. Suele considerarse que el agua para el riego o como bebida para el ganado, le sigue en importancia, y así se establece en la legislación. Sin embargo, es bien sabido que generalmente el mismo volumen de agua genera en la agricultura un valor inferior al que se crearía si se le dedicara a la actividad industrial. Esos coeficientes de rentabilidad económica varían según el tipo de cultivo o de industria, región, mercados, etc., pero la enseñanza general que se extrae es que esa rentabilidad específica, tomada aisladamente, no ofrece criterios suficientes para definir las prioridades en el uso.

En definitiva, lo que se ha intentado es adecuar el destino del agua en función de las demandas que origina el desarrollo económico y social, su distribución regional y los costos y beneficios conjuntos a que da lugar. No cabe duda que hubiera sido deseable, en una segunda etapa y valiéndose también de los costos del agua, considerar las modificaciones al plan de desarrollo que sugiere el análisis de la satisfacción de sus metas en el sector hidráulico. Por falta de elementos no se ha iniciado siquiera esa segunda fase del análisis.

Conviene no perder de vista que las posibilidades para aprovechamiento hidráulico en la Argentina son, en general, muy superiores a las demandas que se calcularon para el período 1965-1980, aunque naturalmente aparecen claramente perfiladas ciertas áreas deficientes en las zonas semiáridas. En consecuencia, es imperativo para fundar una buena programación del desarrollo que se establezca un cuidadoso orden de prioridades técnico-económicas, definiendo no sólo las obras que han de construirse y entrar en funcionamiento dentro del plazo bajo análisis, sino también la secuencia en los estudios previos, anteproyecto, proyecto y ejecución que será necesario definir y cumplir con el objeto de que la oferta de los servicios derivados del agua estén disponibles en la magnitud, forma y lugar que exija el plan nacional y regional de desarrollo.

Las alternativas que se presentan en la planificación deben referirse a sistemas hidráulicos y no a proyectos aislados. Esta es la única manera racional de concebir un plan de desarrollo hidráulico integrado con otro de alcances económicos y sociales.

Las diferencias de menor importancia que se adviertan entre varias alternativas deberán examinarse en función de los factores complementarios. Entre éstos figuran los beneficios de orden social u otros indirectos que frecuentemente son materia de decisiones políticas.

Los programas a que nos referimos son de carácter y alcances nacionales. Se reconoce también la importancia de las obras de interés local. Tales obras encuentran su expresión en la mayor parte de las provincias regantes y se abordan y mantienen con fondos provinciales.

El uso consuntivo del agua en la Argentina hacia 1960, y tomando el conjunto del país, en un 69.3% se destinaba al riego, un 17.2% al abastecimiento de poblaciones y un 13.5% para las industrias (incluida la generación termoeléctrica). Haciendo ese balance sola-

mente para las regiones áridas y semiáridas, el riego aparece con una gran preeminencia frente a los otros usos (más del 90%).

Esas cifras resultan del mismo orden de magnitud que en otros países. Así, en los Estados Unidos el mismo año entre un 55 y 60% del agua se destinaba a la agricultura, un 5% para abastecimiento urbano y más de un 35% para industrias y electricidad. Solamente para las regiones deficitarias en agua (el Oeste), las proporciones son muy distintas: cerca del 90% para riego, un 5% para agua potable y más del 5% para industrias.

Es instructivo señalar la influencia del desarrollo industrial en el empleo del agua. En los Estados Unidos se estima que para el año 1980 sólo un 30% del agua se destinará a los fines agrícolas y un 65% para industrias y refrigeración termoeléctrica, conservándose el 5% que se señalaba para abastecimiento humano.

En Chile, también en 1960, el 90% del agua era consumido por la agricultura, un 4% para las necesidades demográficas, un 3% para industria y minería y un 2% para termoelectricidad. En el Japón, en la misma fecha, un 85% se orientaba al riego y el resto para poblaciones e industrias.

Las implicaciones financieras del programa son relativamente pesadas. Los 3 500 millones de dólares equivalentes dentro de los quince años representan una proporción elevada de los gastos en los sectores afines y la parte que corresponde a las inversiones del sector público —que es del orden de 2 300 a 2 700 millones de dólares equivalentes— implica un aumento relativo sobre los desembolsos presupuestarios de los años anteriores.

Hacia 1955, aproximadamente un 15% del presupuesto de gastos públicos, se destinaba para el aprovechamiento del recurso hidráulico.² Esa proporción subió ligeramente en los años inmediatamente posteriores, pero aun así no representan mucho más de un 5% de las inversiones totales.

Puede estimarse que, entre 1968 y 1980, esas proporciones podrían subir en forma acentuada (pasando quizás al 20% del sector público).

Finalmente, se ha creído de interés considerar la forma en que corrientemente se computan los costos y los cobros de los servicios hidráulicos en la Argentina. Aunque en períodos muy recientes se ha tendido a aumentar los reintegros, tratando de que las tarifas o cánones reflejen en forma algo más fiel la estructura de los costos, se está todavía muy lejos de haber elaborado un sistema racional de recuperación de las inversiones.

Es sabido que en riego y también en obras sanitarias, el pago por los servicios apenas si alcanza para cubrir los gastos de administración o de mantenimiento, sin dejar saldos para las reposiciones y mucho menos para una racional amortización de las inversiones. Esa práctica deberá revisarse y abandonar el concepto de que las inversiones públicas no tienen costo financiero o social y que no es necesario incluirlas en el cobro de los servicios que generan.

² La hidroelectricidad representaba más de la mitad de ese total. El resto —descontando pequeñas proporciones para navegación fluvial— se repartía en partes muy distintas entre riego y obras sanitarias.

II. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

En el estado actual de las investigaciones teóricas sobre análisis regional se reconoce la existencia de tres criterios principales para definir regiones económicas. Ellos son el de región homogénea, región polarizada y región plan.

La noción de región homogénea se basa en el agrupamiento de unidades de área dotadas de características similares. Estas características dependerán del objetivo que se persiga. Podrá elegirse como factor de homogeneidad, por ejemplo, el producto per cápita, la estructura productiva, la dotación de recursos naturales, etc.

La región polarizada se vincula con un concepto funcional de la organización espacial de la economía; atiende a la interacción existente entre núcleos centrales y áreas satélites. Es, pues, un conjunto heterogéneo donde las diferentes partes se complementan mediante vinculaciones recíprocas, y muy especialmente con un polo dominante.

La región plan se determina atendiendo no ya a la situación económica actual sino a la consecución de determinadas metas en un ámbito territorial dado. Sus fronteras dependerán de los objetivos que persiguen los órganos de decisión en materia de política económica.

Los criterios de regionalización adoptados en este trabajo son los de homogeneidad y de plan o de programa, ambos referidos naturalmente a los recursos hídricos. En el análisis básico, el criterio utilizado para definir las diferentes regiones ha sido el de la vinculación de las áreas a las cuencas hidrográficas. En una segunda instancia, la del planeamiento hidráulico, el criterio escogido ha sido el de la región plan, aun cuando, dadas las características de todo plan hidráulico, el criterio de homogeneidad definido sobre el recurso hídrico condiciona directamente esta elección. Debe agregarse que, por la naturaleza misma de las funciones que desempeñan, las áreas de planificación varían para los diversos usos. Mientras que el suministro de agua, el control de crecidas, el riego, pueden asentarse dentro del ámbito de una determinada cuenca o subcuenca, el abastecimiento de energía eléctrica se integra en regiones por lo general más amplias.

Para el presente estudio se ha podido contar con una investigación básica efectuada por el Instituto Torcuato di Tella, a través de su Centro de Investigaciones Económicas, para el Consejo Federal de Inversiones, que con el título de *Relevamiento de la Estructura Regional de la Economía Argentina* fuera publicado por primera vez en 1962. Como no se ha repetido ese análisis para años más recientes, no se dispone de cifras más actualizadas que las que aquí se consignan.

En esa obra (en la que se adoptó el criterio de región polarizada) se efectuaron detalladas estimaciones del producto bruto por sectores de actividad a nivel de jurisdicciones departamentales, así como también de la población y de los flujos interregionales de bienes y servicios para los años 1953, 1958 y 1959.

Estas informaciones, junto con las estimaciones de las

Cuentas Nacionales preparadas por el Grupo Conjunto CEPAL/CONADE para el período 1950-1963 y una serie de investigaciones directas complementarias sobre determinados aspectos, fueron la base estadística sobre la que se apoyó el trabajo de caracterización económica y de diagnóstico de las diferentes regiones. La investigación macroeconómica se completa con un conjunto de proyecciones globales de la actividad económica a nivel regional, que brindan el marco de referencia para la evaluación económico-financiera del plan propuesto.

1. Metodología empleada

Se definen las regiones como agregación de áreas departamentales. Estas áreas departamentales constituyen las unidades geográficas más elementales para las que se dispone corrientemente de datos estadísticos, siendo sumamente dificultosa su partición en áreas menores, en particular para las actividades de servicios.

El primer problema que debió resolverse fue la elección de regiones que se adaptaran a la amplitud de las cuencas hidráulicas. El material básico que se utilizó fue el preparado por el Consejo Federal de Inversiones para la Evaluación de Recursos Hidráulicos Superficiales del País al que se introdujeron algunos ajustes. Trabajando con los mapas presentados se obtuvo una zonificación de todo el país según su orientación en grandes vertientes que luego fueron subdivididas en términos de cuencas.

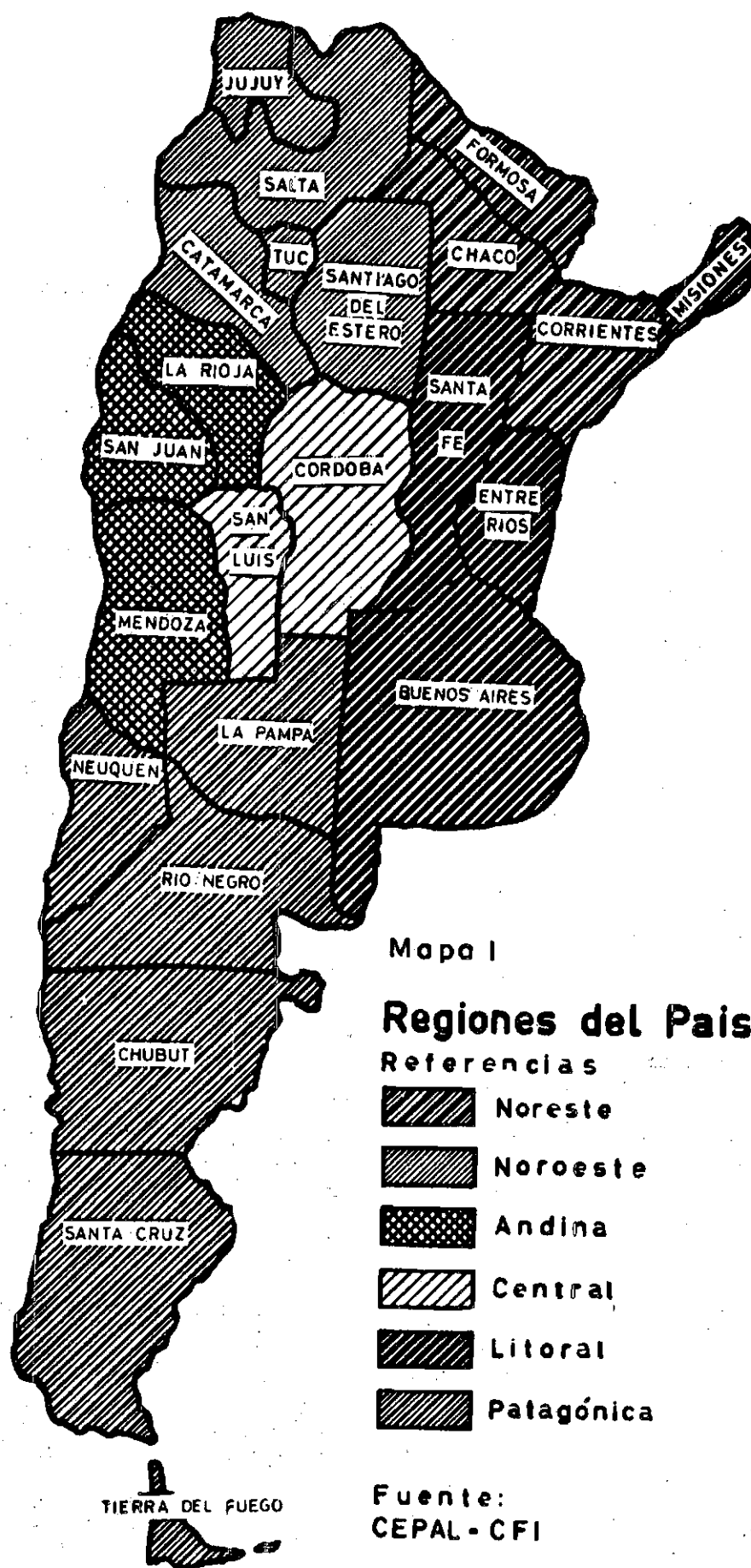
A ese respecto conviene observar que, en ciertos casos, la definición demasiado amplia de cuencas diluye la apreciación de los resultados. Tal cosa ocurre con la cuenca del Río de la Plata, en la que se encuentra el Gran Buenos Aires, que representa proporciones muy crecidas de la población y de las industrias e influye en gran medida como polo de atracción. Las cuencas de los ríos Pilcomayo, Bermejo, Pasaje y Carcarañá pertenecen a la del Río de la Plata, pero se presentan, además, separadamente, dado su interés particular.

En el mapa 2 puede apreciarse esta distribución de las cuencas hidrográficas. Mediante la comparación entre este material y las Cartas del Instituto Geográfico Militar en escala 1:500 000 fue posible solucionar, desde el punto de vista territorial, el problema que plantean aquellas áreas departamentales que caen dentro del radio de atracción de más de una de las cuencas.

La caracterización económica se efectuó con referencia a dos atributos principales: la población y el producto bruto.

En Argentina se han efectuado censos de población últimamente, en 1947 y 1960.³ La población departamental en los años intermedios había sido calculada en el estudio sobre *Relevamiento de la Estructura Regional* ya mencionado. En aquellas jurisdicciones que

³ A la fecha de esta investigación no se contaba aún con las cifras definitivas del censo de población de 1960. De ahí que los resultados publicados para ese año difieren levemente de los definitivos.



debieron fraccionarse fue determinada esa población mediante el análisis de las diferentes localidades en el material cartográfico ya citado. La clasificación de la población urbana y rural se efectuó partiendo de los topes tradicionales de 2 000 habitantes por centros rurales.

Los cálculos de producto bruto a nivel de regiones o jurisdicciones menores preparados para 1953, 1958 y 1959 se derivaron de las estimaciones contenidas en *Relevamiento de la Estructura Regional*. Habiendo sido éste, como ya se dijo el primer intento de cuantificación económica a nivel regional efectuado en Argentina, la verosimilitud de sus resultados, en niveles inferiores está condicionado por la carencia, en muchos casos, de informaciones estadísticas directas y por los problemas de carácter teórico que plantea la asignación de servicios, tales como los de transporte o comunicaciones por un lado o la actividad económica del gobierno por otro.

No existe en Argentina ninguna posibilidad práctica de realizar estimaciones del producto o ingreso regionales como suma de los ingresos percibidos por los residentes en la región o por suma de las demandas finales localizadas en cada región netas de importaciones. Por consiguiente, se utilizó el método del valor agregado, que consiste en estimar el valor del producto bruto como diferencia entre el valor de la producción obtenida en cada región y los bienes y servicios utilizados para obtener esa producción. La carencia de informaciones sobre las transferencias de ingresos entre los residentes de las diversas regiones es una limitación de importancia, impide conocer el volumen del ingreso personal en cada región y debe ser tenida en cuenta en los análisis ulteriores.

Otro problema importante fue el de la imputación a diversas cuencas de las actividades económicas desarrolladas en departamentos pertenecientes a más de una de ellas. Este análisis se efectuó solamente para los sectores productores de bienes, dadas las limitaciones teóricas y prácticas que plantea la asignación de las mismas ya a nivel de jurisdicciones mayores. Por lo tanto, fue necesario analizar la localización de las actividades agropecuarias, mineras e industriales, a fin de imputarlas a la cuenca correspondiente. Este trabajo fue efectuado utilizando el material cartográfico ya mencionado y antecedentes no publicados del Censo Industrial de 1953, el Registro de Productores Mineros y una serie de informaciones detalladas provenientes de diferentes fuentes oficiales en materia de agricultura, ganadería, minería, energía, etc., respecto al volumen y a los precios de los productos que forman significativas proporciones de la producción total.

Los métodos utilizados para el cálculo del valor de producción y consumo intermedio en cada uno de los sectores y jurisdicciones en el citado trabajo del Instituto di Tella pueden consultarse en esa obra. Cabe hacer notar que dichos métodos coinciden con los utilizados para efectuar las estimaciones de carácter nacional y que el hecho de que las estimaciones regionales están referidas a los totales nacionales y cubren toda la superficie del país, aseguran un nivel de verosimilitud pocas veces alcanzado en este tipo de estimaciones.

Tanto los valores a nivel de cuenca como a nivel de regiones-planes se refieren, por lo general, a los años 1953, 1958 y 1959. El no contar con informaciones para años posteriores a ese nivel de desagregación puede

representar una limitación de importancia lamentablemente insuperable. Se ha tratado de tomar debida cuenta de este hecho a fin de minimizar en lo que fue posible el margen de discrepancia.

La muy distinta importancia que corresponde a los sectores agrícola, ganadero, minero e industrial dentro de cada cuenca, determina variadas demandas de agua y energía, de incidencia mayor que el mero nivel del producto, aunque estrechamente asociadas con los mismos. Otro factor interesante en ese sentido lo constituye la magnitud de la población y la proporción de la misma que vive en las ciudades. Todas estas informaciones facilitan la tarea de diagnosticar el grado de aprovechamiento del recurso hídrico en cada cuenca y planear sus modalidades para el futuro.

2. Características económicas regionales

Siguiendo la línea genérica del trabajo, es posible agrupar a las regiones en dos grandes grupos: la zona de secano, incluyendo Litoral y Noroeste y la de riego, que abarca Cuyo,⁴ Centro, Noroeste y Patagonia. Esta clasificación presenta algunas deficiencias toda vez que hay zonas, por ejemplo, la región Centro (cuenca del Carcarañá) que no pueden considerarse como de riego. En otros casos el problema se plantea a la inversa, pero la importancia de estas excepciones es mínima.

a) Zona de secano

Región Litoral. Comprende las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe. Su importancia se mide por los siguientes valores: su participación en el producto es del 73% como promedio de los tres años analizados.⁵ Con excepción de las actividades agrícolas y mineras, donde su participación es de 43 y 15% respectivamente, en todos los demás sectores concentra más del 50% del producto generado en el país. La mayor concentración se observa en la industria manufacturera, donde participa aproximadamente en un 82% del total. Algo similar ocurre con los servicios y la construcción. Además, en esta región reside el 63% de la población total. La zona incluye a la Capital Federal y Rosario como polos de mayor importancia.

Es de notar que en esta región la mitad del producto se origina en los servicios, cosa que no ocurre en ninguna de las otras. El coeficiente de participación de la industria también es el más alto del país, un 31%.⁶ La ganadería es a su vez más importante que la agricultura, llegando, entre ambas a un 15%. La estructura muestra una región con el mayor grado de desarrollo relativo de la República. Como ya se ha señalado, la dependencia de la región con respecto al riego es prácticamente nula.

Comprende las siguientes cuencas: 1) Río de la Plata, incluidos los ríos Paraná y Uruguay; 2) Río Carcarañá; 3) Ríos de la Provincia de Santa Fe; 4) Río Pasaje-Juramento-Salado (zona de la Provincia de Santa Fe); 5) Salado de Buenos Aires; 6) Centro Este de Buenos Aires; 7) Sur de Buenos Aires; 8) Colorado (Provin-

⁴ Denominada Andina, como región, incluyendo además de Mendoza y San Juan, la provincia de La Rioja.

⁵ 73.5% año 1953, 72.5% año 1958 y 73.1% año 1959.

⁶ Corresponde al promedio de los tres años citados.

cia de Buenos Aires); 9) Negro (Provincia de Buenos Aires); 10) Región lagunera de Buenos Aires.

Las características más salientes de sus actividades primarias son las siguientes.

La agricultura es básicamente cerealera; un 70% de su producción total corresponde a estos cultivos, las frutas y las plantaciones industriales carecen de importancia; sin embargo, se observa una interesante producción de hortalizas, de manera especial papa y verduras de hoja (15%). En esta zona se produce un 72% del total de cereales del país, un 7% de las frutas y cultivos industriales y un 53% de las hortalizas.

La producción agrícola de las diferentes cuencas que comprende, muestra una gran uniformidad. En todas ellas la preponderancia de los cereales es amplia.

La estructura de la producción ganadera de la región en su conjunto muestra que en un 60% proviene de la explotación de cría de vacunos y un 17% de la leche; esto es sintomático de una región con buenas pasturas donde el lanar aparece sólo como complemento de la explotación principal.

Se encuentra aquí un 61% del producto pecuario del país, como ya se ha visto, esto es más evidente en vacunos y leche (68%), mientras que en ovinos y lana, su importancia alcanza a un 40% del total del país.

La actividad minera de esta región no tiene mayor importancia; sólo se producen materiales de construcción. Existen canteras de caliza abastecedoras de la industria del cemento en la provincia de Buenos Aires y explotaciones areneras a lo largo del río Uruguay.

Región Noroeste. Abarca las provincias de Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa.

Su contribución al producto nacional es de apenas un 4%. En agricultura participa con un 11% y en ganadería con un 7%. En los restantes sectores, su actividad es muy poco importante en el total del país. (no excede de un 4%).

Un rápido examen de su estructura productiva muestra que un 43% de su producto total se origina en los sectores de servicios, fundamentalmente en el gobierno; en la agricultura, se genera un 25% y en ganadería un 13%. La minería carece de importancia y la actividad industrial sólo contribuye con un 13% del producto, coeficiente que en esta división regional sólo supera en algunos años al de la Patagonia, lo que evidencia el bajo nivel alcanzado.

Es significativo además, que en dos provincias de esta región, Chaco y Misiones, existe un cultivo principal, algodón en un caso, en otro, yerba mate, sobre el que descansa su actividad agrícola y cuya elaboración primaria (desmotado del algodón y canchado de la yerba mate) da vida a la mayor parte de su industria. La economía correntina es algo más diversificada, apoyándose a su vez sobre explotaciones pecuarias que presentan muy bajos índices de calidad y rendimientos.

Un análisis de la producción agrícola muestra que el 76% de la misma se deriva de cultivos industriales, de las frutas un 8% y de los cereales un 10%. Los cultivos industriales representan a su vez un 40% de la producción del país (excluida uva para vinificar). Los cereales un 2% y las frutas y hortalizas un 4%.

Su actividad ganadera está basada en la explotación del vacuno que aporta un 74% del total (68% cría y 6% leche). La zona, debido a su clima, no permite la explo-

tación de los ovinos, salvo en el centro sur de Corrientes.

Las cuencas incluidas en esta región, todas afluentes al río de la Plata, son las siguientes: Río Bermejo, Río Pilcomayo, Río Paraná (zona de Corrientes, Chaco y Misiones), Río Uruguay (zona de Corrientes y Misiones), Zona de bañados chaco-formoseños.

La cuenca del río Bermejo abarca tanto a zonas de Chaco y Formosa, como de las provincias de Salta y Jujuy. En estas últimas se concentra el mayor volumen de actividad, sobre todo bajo forma de caña de azúcar. Otros cultivos de importancia, dentro de los industriales, son el algodón y el tabaco. Las frutas más importantes son las cítricas. En hortalizas, el pimiento, el ají y el tomate son los que revisten mayor importancia.

No se registran sobre la cuenca del río Pilcomayo explotaciones de importancia, salvo en su curso inferior; localizada en la zona de bañados chaco-formoseños, en la que está radicada prácticamente toda la actividad productiva de Chaco y Formosa. Aquí se produce el 90% del algodón del país; otros cultivos importantes de la cuenca son la caña de azúcar, batatas, tomates y zapallos.

Las explotaciones ganaderas son de desarrollo del ganado vacuno; sin embargo, existen algunas zonas, en el centro de Chaco, donde las granjas tienen cierta importancia.

Concentra además, toda la actividad industrial de estas dos provincias. Las actividades industriales más importantes son la elaboración de textiles (45%), alimentos y bebidas (22%), productos químicos (aceites vegetales), metales (la fundición de plomo más grande del país), y madera.

b) Zona de riego

En esta zona que se subdivide en las regiones Andina, Central Noroeste y Patagónica, se genera aproximadamente el 25% del producto total del país y en ella reside el 30% de la población. De la confrontación resulta que su producto per cápita resulta inferior en 17% al promedio del país y en 23% al de la zona de secano.

Región Andina. Comprende las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza. Prácticamente corresponde al área cubierta por la cuenca del río Desaguadero y sus afluentes. A ellos deben agregarse algunos ríos de La Rioja que pertenecen a la vertiente de ríos interiores sin derrame al mar.

En esta región se origina un 5% del producto total del país. Su contribución es mayor en agricultura (18%) y en minería (15%); en industria y servicios está a nivel del promedio de 5% ya mencionado y es muy inferior en ganadería, apenas 1%, lo que permite definir claramente una economía de riego. La ganadería no encuentra en ella los campos aptos para su desarrollo.

Esto se confirma al analizar su estructura productiva. Un 30% de su producto se origina en la agricultura, un 20% en la industria y un 40% en servicios; la ganadería y la minería generan un 5%.

También se observa en esta región, al igual que en la del Noreste, una economía poco diversificada. La producción agrícola, cuya importancia se ha señalado anteriormente, se compone de un 85% de frutas, (se incluye aquí tanto la uva para vinificar como para mesa) y un 10% de hortalizas. Desde el punto de vista nacional

esta producción representa el 72% del total de frutas y un 16% del total de hortalizas. El 80% de su actividad industrial corresponde a alimentos y bebidas, o sea a labores de transformación de la citada producción primaria.

Queda definida entonces otra región integrada sobre la base de un producto primario, en este caso la uva, y su elaboración ulterior en las bodegas. Debemos notar que el proceso industrial es aquí completo, la región elabora sus materias primas y produce bienes de consumo terminados.

Las cuencas aquí incluidas son las formadas por los ríos Vinchina-Bermejo, Jachal, San Juan, Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel, Desaguadero, Abaucán, falda sudoriental de los cerros de Velazco, tributarios al valle de Chilecito y sistema hidrográfico de los Llanos.

El principal cultivo de la cuenca del río Vinchina o Bermejo es la vid, complementándose con cebolla, tomate, olivo, anís y comino. Su contribución al producto de toda la región es ínfima, no alcanzando al 1% del total.

La cuenca del río Jachal continúa la estructura de la anterior, que aparece también en la cuenca del río San Juan. Su contribución al producto regional es de sólo 1.2%.

Ya se han descrito las condiciones generales de la estructura. El 90% del producto de la cuenca del río San Juan corresponde a actividades frutícolas; es a la vez la cuenca donde se obtiene la mayor cosecha de cebolla. Otras plantaciones importantes son la papa, tomate, olivo y melón. La participación de las actividades agrícolas en el producto regional es aproximadamente el 18%. Su producción industrial es importante, 20% de la región. Un 85% de la misma es de alimentos y bebidas en especial, bodegas y secaderos de frutas.

La cuenca del río Mendoza es la más importante del sistema. Genera el 75% de la producción industrial y el 20% de la producción agrícola de la región, que está formada por la uva, manzana, tomates y papas.

Su principal actividad es la elaboración del vino. El grupo alimentos y bebidas concentra el 75% del total de la producción industrial de la cuenca, le siguen en importancia piedras, vidrio y cerámica, vehículos y maquinaria y derivados del petróleo.

La producción industrial en esta cuenca, a diferencia de las anteriores, es muy superior a la producción agrícola. En ella se localiza el área del Gran Mendoza, integrada por la capital de la Provincia y los partidos vecinos (Godoy Cruz, Guaymallén, etc.).

La cuenca del río Tunuyán se caracteriza por ser, al igual que la precedente, agrícola-industrial. Su producción agrícola representa el 15% de la región, de ella el 85% son frutas y el 10% hortalizas. Son sus cultivos principales la vid, la manzana —cultivo que caracteriza a esta cuenca—, la papa, la cebolla y el tomate. Su producción industrial es importante. El valor de la misma equivale al de la agricultura y fundamentalmente es obtenido en la elaboración de alimentos y bebidas.

La estructura de la cuenca del río Diamante es de características agrícola-industriales. Su producción agrícola es el 8% de la región y está compuesta por un 90% de frutas y un 8% de hortalizas. Dentro de las frutas son importantes la uva, durazno, pera, ciruela, tomate, también papa y otras hortalizas.

Su industria, al igual que en toda la región, es impor-

tante. Produce alimentos, bebidas, y madera (85% y 5% respectivamente).

La cuenca del río Atuel es una región semejante a las anteriores, aunque mucho más pobre. Su producción agrícola es fundamentalmente de frutas y la industrial se basa en un 90% en el grupo alimentos y bebidas.

La zona de los ríos de La Rioja presenta ciertas características de semejanza. No se cultivan en ella cereales, es muy pobre, su producto total no llega al 1% del total de la región. El cultivo principal es la uva y en segundo lugar el olivo y durazno. La cuenca más importante es la del valle del Chilecito, que produce uva, durazno y tomates. En la cuenca del río Abaucán o Salado se cultiva también vid, olivo, durazno, tomate y comino. En la cuenca de los ríos de la falda sudoriental de Velazco existen plantaciones de olivo, durazno, tomate y cítricos. Por último, los ríos del sistema hidrográfico de los Llanos riegan explotaciones donde se cultivan principalmente, olivo, durazno, tomate y cebolla.

La producción industrial de esas cuencas es mínima. En las cuencas del Abaucán y Chilecito, relativamente las de mayor importancia, el grupo alimentos y bebidas representa un 80% del valor total. Le siguen en importancia los aserraderos y las explotaciones de piedras y cerámica.

Región Central. Comprende las provincias de Córdoba y San Luis. Su participación en el producto del país es importante, alcanzando al 7% del total, siendo en agricultura del 10% y en ganadería 14%; en minería era el 7% en 1959, pero su importancia relativa ha decaído ante el aumento en la producción nacional de petróleo. En los sectores de servicios su participación es igual al total, 7%. En industria, es inferior al promedio donde se nota, sin embargo, una fuerte expansión en el período 1953/1959, donde pasa de 4.1 a 5.1% referido al total del país. Este aumento de 25%, que obedece a la radicación de la industria automotriz en Córdoba, se ha mantenido ulteriormente. Su estructura productiva es bastante diversificada. Un 30% de su producto es generado por el sector agropecuario, correspondiendo a la ganadería un 18%. Su industria aportó un 20% y el resto se deriva de actividades de servicios y construcciones.

Sus cultivos agrícolas son en un 90% de cereales y oleaginosos, y en un 6% hortalizas y legumbres, que representan un 20% y un 5% del total del país, respectivamente.

El 60% de la actividad ganadera es cría de vacunos, a la que sigue la leche con el 25%. Ambas constituyen el 15% y el 25% del total del país. En orden decreciente de importancia aparecen la cría de porcinos, las granjas y la cría de ovinos, que no encuentran por lo general ni suelos ni pastos aptos.

Estas consideraciones son aplicables también a la zona este de la provincia de Córdoba, que integra la región pampeana, y define por su importancia las características del total. El panorama se sensiblemente diferente en la región norte y oeste de Córdoba y en la provincia de San Luis que presentan una estructura productiva distinta.

Se incluyen bajo el nombre de ríos de San Luis a las cuencas siguientes: río Quinto, Conlara, Chorrillos, ríos de la falda occidental y norte de la sierra de San Luis y de la falda occidental de las sierras de Comechingones.

Esta zona se caracteriza en su producción agrícola por la similitud de sus cultivos. Se producen allí trigo, maíz, centeno, papa, batata, zapallo y vid.

La cuenca más importante es la del río Quinto, donde también se destaca la ganadería. El producto de la misma equivale al agrícola y su origen es típicamente el de la cría de vacunos. La industria tiene algunos establecimientos de importancia en la zona del río Cuarto; el 50% de la producción de la cuenca es atribuible a establecimientos elaboradores de alimentos y bebidas.

Siguen en orden de importancia las cuencas del río Conlara y de Chorrillos, con las características ya señaladas en la agricultura y una fuerte preeminencia del ganado vacuno (80 a 90% del total respectivo).

En los ríos de la falda occidental y norte de las sierras de San Luis se cultivan también trigo, maíz, centeno, papas y uva. Por último, en la falda occidental de Comechingones las características son similares. En ambos, la ganadería es típicamente vacuna y la industria, productora de alimentos.

Las economías de la zona de los ríos del norte y noroeste de Córdoba se basan en la producción de maíz, papa, zapallo, viñas y olivo; su ganadería es fundamentalmente vacuna y la producción industrial es de alimentos y bebidas, maderas, piedras y cerámica.

Las características de las cuencas de los ríos Primero y Segundo son distintas a las anteriores. La producción de cereales es importante (a las que se agrega el maíz como típico de esa zona) lo mismo que la explotación de ganado vacuno. La industria es, en ambas cuencas, sumamente importante, superando entre ellas el 80% del producto total de la región. En la del río Segundo el grupo más importante es alimentos y bebidas, seguido de piedras, vidrio y cerámica. En la del río Primero, que incluye a la ciudad de Córdoba, el grupo vehículos y maquinaria es el más importante, planteando un caso único en las cuencas interiores; le sigue alimentos y luego confecciones. Sus características son las correspondientes a una estructura industrial típica de una región desarrollada.

Región Noroeste. En esta región se genera el 5.9% del producto bruto total del país; los sectores de mayor importancia relativa son la minería, que representa alrededor del 17% del total del país y de la agricultura (13%). Es superior al promedio su participación relativa en el sector construcciones y en ganadería, e inferior en servicios e industria manufacturera, donde apenas llega a un 3.5% en promedio de los años observados.

Su estructura es típica de una región poco desarrollada, con un alto coeficiente de actividades agrícolas, 20% superior a la media del país, que llega a 9%. La participación de la ganadería en el producto es un 9%, similar al promedio del país, pero bajo, comparado con regiones similares. Ello se debe a la pequeña proporción de tierras que es posible dedicar a la cría de ganado. En general, esta actividad se concentra en los valles de los ríos, y la tierra regada se utiliza para productos agrícolas de alto rendimiento comparativo.

La industria participa en un 19% del valor agregado, predominando el grupo alimentos y bebidas, en especial la fabricación de azúcar.

La actividad minera de la zona es bastante diversificada y constituye, luego de la Patagonia, la de mayor importancia relativa, siendo su coeficiente de participa-

ción tres veces mayor al del país en su conjunto. Los productos principales son plomo (Mina Aguilar), petróleo, hierro, azufre, zinc y plata.

La producción agrícola de la zona representa un 12% del total del país. Si se analiza el comportamiento de los cuatro grupos principales que componen esta actividad, se observa que produce un 50% de los cultivos industriales del país y 15% de las hortalizas y legumbres; un 5% de las frutas y apenas un 1% del total de cereales; es esto una nueva muestra de las características típicas de una zona de riego, no se producen en ella cereales ni es importante la ganadería.

Su producción agrícola está compuesta en un 75% por cultivos industriales (caña de azúcar y tabaco), 15% hortalizas y legumbres (papas, pimiento y ají, batata, poroto y tomate), 9% frutas (viñas, melón y cítricos) y un 1% cereales (maíz y trigo).

La participación de su ganadería en el total del país es del 5.5%. Revisten mayor importancia relativa los vacunos y otros ganados (asnal, caprinos y mulares); es muy poco importante la producción de lana, leche y granjas.

La cuenca del río Pasaje, Juramento o Salado y sus afluentes, debido a la gran zona que cubren, es posible dividir en dos grandes regiones, la de la provincia de Santa Fe y la de su nacimiento; en la primera se producen cereales, trigo y lino, en la segunda la actividad industrial está concentrada en el grupo de alimentos y bebidas, así como en tabaco y maderas.

La producción de los ríos y arroyos de la puna es mínima, igual que la industria. La actividad más importante es la explotación de maderas (obrajes) y luego alimentos y bebidas.

La cuenca del río Salí o Dulce es la más importante, ya que cubre la región productora de azúcar en Tucumán. Otras explotaciones son las de papa, batata, zapallo, pimiento y ají, sandías, arvejas y melones.

Su producción industrial es también sumamente importante; al grupo alimentos y bebidas corresponde el 80% del total, allí están concentrados los grandes ingenios azucareros y además todas las actividades fabriles tienen aquí manifestaciones de importancia.

La zona de los ríos del este de Catamarca es sumamente pobre y con muy poca producción económica; sus cultivos principales son caña de azúcar, papa y maíz. En cuanto a la industria lo más importante es la elaboración de calizas.

En la cuenca del río Dorado o del Valle los cultivos principales son caña de azúcar, pimiento y ají, porotos, algodón, papa, tomate, arroz y garbanzos.

En el río Bermejo se cosechan tomates, naranjas, caña de azúcar, pimiento y ají. Su producción industrial es del grupo maderas y alimentos y bebidas.

Presentan cierta similitud a las anteriores las características económicas de la cuenca del río Rosario y Urueña. Sus productos principales son maíz, porotos, batata, papa, pimientos y ají y tabaco.

Región Patagónica. Abarca las provincias de La Pampa, Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Territorio Nacional de Tierra del Fuego. Su participación en el producto nacional es en promedio del 3.9%. Es relativamente mayor en ganadería (11%) y en minería (42%); sensiblemente inferior en industria, donde no llega a sobrepasar el 2% del país. Desde el punto de

vista industrial, esta actividad es menor a la mitad de la participación de la industria en el total del país, hecho que de por sí caracteriza una zona de explotación netamente primaria y que se basa en la explotación de ovinos y la extracción del petróleo.

Un 27% de su producto total es generado en el sector ganadero; es éste el coeficiente relativo más alto de todas las regiones en que se ha dividido al país. Un 35% en servicios, que es a la inversa, el más bajo, un 10% en agricultura, un 9% en minería, también el coeficiente relativo más alto del país y un 12% en la industria.

Sus actividades agrícolas principales son los cultivos de cereales, hortalizas y frutas. Cabe aclarar que la producción de cereales que se registra corresponde en un 95% a la zona cerealera de la provincia de La Pampa.

Excluyendo los cereales, su producción importante se limita a hortalizas y frutas, de los cuales el 90% se concentra en la cuenca del río Negro, específicamente en la zona del alto valle. Allí se producen crecidas proporciones de manzanas y peras del país, uvas, tomates y papas.

En la cuenca del río Colorado se cultivan trigo, uvas, papas, ajos y manzanas. En la del río Chubut, ajos, cebollas, tomates y papas.

En las otras cuencas de la región, la agricultura es insignificante y atiende sólo a propósitos de subsistencia. Se producen papas y hortalizas, avena y centeno.

La actividad ganadera está marcada por la cría de ovinos y la producción de lanas. Las únicas explotaciones importantes de ganado vacuno son los establecimientos del norte de La Pampa. En el resto, el ovino genera el 95% del producto. Existen algunas granjas en el río Negro, Colorado y Chubut, pero de poca importancia, sólo al efecto de abastecer los centros urbanos.

La actividad industrial se presenta en tres cuencas importantes, río Negro, Chubut y Gallegos. En la primera, la más importante (50% del total) un 45% proviene de la producción de alimentos y bebidas; la siguen maderas, productos químicos, talleres, piedras y cerámica.

3. Proyecciones

La programación económica del desarrollo de los recursos hidráulicos debe referirse necesariamente a la estructura productiva que están llamados a servir. Por lo tanto, las estimaciones de las demandas para los principales usos que de ellos se derivan (energía, riego, etc.) y de las inversiones necesarias para llevar adelante el plan resultante, deberán compatibilizarse dentro del marco general de las proyecciones macroeconómicas globales del país, en los plazos supuestos.

El estudio se simplificaría notablemente si pudiera disponerse de un plan de desarrollo detallado, elaborado por los organismos competentes, pero no fue este el caso de Argentina a la fecha de redacción de este informe, por consiguiente, fue necesario proceder al estudio de las posibilidades de expansión del país en el período de aplicación del plan de aprovechamiento de recursos hidráulicos sobre la base de hipótesis alternativas que parecieran plausibles al analizarse las modalidades del desarrollo económico en períodos recientes y estimarse las modificaciones latentes o posibles.

Con posterioridad a estos trabajos, el Consejo Nacio-

nal de Desarrollo redactó un Plan Nacional de Desarrollo para el período 1965-1969. Sus evaluaciones han sido consideradas en este informe, sin perder de vista, sin embargo, el hecho de que el Plan haya dejado de tener vigencia por el cambio de autoridad, así como de que su período de realización sólo cubriese una parte del programa aquí propuesto y, en última instancia, que las previsiones allí efectuadas en materia de crecimiento no se hubiesen cumplido.

Existen distintos modelos para comprobar la compatibilización de las proyecciones globales. Dentro de ellos, aquellos que se apoyan en el análisis de insumo producto, gozan de una serie de ventajas relativas, que sin dejar de reconocer sus limitaciones operacionales, los hacen sumamente útiles para este tipo de trabajos.

a) Proyecciones globales

Las proyecciones globales de la actividad económica en el período 1960-1980 se han preparado sobre la base de hipótesis alternativas del crecimiento del producto per cápita. Se fundamentan en el comportamiento histórico de la economía argentina y tratan de incorporar todos aquellos factores que pueden considerarse razonablemente previsibles para un horizonte tan alejado. De acuerdo con el modelo del insumo producto utilizado, se analizaron distintas alternativas de crecimiento de los diferentes componentes de la demanda final, obteniéndose como resultado de un conjunto de proyecciones para los sectores de actividad definidos.

Las tasas de crecimiento del producto per cápita utilizadas para las diferentes pruebas efectuadas fueron, para el período 1960-1970 de cero, uno, y dos por ciento acumulativo por año, y del uno, dos y tres por ciento anual para 1970-1980.

Como se sabe, el modelo de insumo producto requiere una proyección de los componentes de la demanda final, consumo, inversión y exportaciones, sobre los cuales deben hacerse proyecciones desagregadas que tengan en cuenta la subdivisión sectorial o por ramas de actividad utilizada en el modelo.

La subdivisión adoptada aquí distingue a los sectores agricultura, ganadería, minería, industrias dinámicas, industrias vegetativas, construcciones y servicios. En tales estudios se ha tenido en cuenta la composición de la oferta de los bienes y servicios, separando a aquéllos que provienen de importaciones de los producidos en el país. Como es obvio, al trabajar con estimaciones del producto per cápita es necesario estimar previamente el crecimiento de la población.

La tabla de coeficientes técnicos utilizada, fue construida sobre la base de los trabajos efectuados para 1953 tanto por el Banco Central de la República Argentina como por el Instituto di Tella para el Consejo Federal de Inversiones (*Relevamiento de la estructura regional Argentina*). Hubo que tomar en consideración las modificaciones de importancia experimentadas en el período 1953-1960 en particular las que afectan a la industria dinámica, por ejemplo la industria automotriz, la siderurgia, fabricación de tractores, industrias petroquímicas, etcétera.

Las proyecciones de la demanda final. Las proyecciones del consumo por origen sectorial se fundamentaron en el análisis de la elasticidad del consumo de diferentes

bienes con respecto al consumo total. Los antecedentes utilizados fueron derivados de *El desarrollo económico de la Argentina* (E/CN.12/429/Add. 1 y 2, Rev. 1), y estimaciones efectuadas en el Consejo Nacional de Desarrollo, antecedentes de la ulterior publicación *Cuentas nacionales de la Argentina*.

Las proyecciones de la inversión total se basaron en un análisis de la relación capital-producto, tomando como dato la evolución del producto y estudiando la composición del capital en el período reciente, según las estimaciones de CEPAL en el estudio ya mencionado y actualizaciones disponibles a la fecha en el Consejo Nacional de Desarrollo. El trabajo se efectuó en forma detallada para los diferentes sectores de actividad y para los distintos tipos de bienes, atendiendo a diversas hipótesis sobre el ritmo de sustitución de las importaciones de bienes de capital, para lo cual se analizaron especialmente las posibilidades de expansión del sub-sector dinámico correspondiente. El coeficiente de inversión resultante se sitúa en los altos niveles relativos alcanzados en los últimos años. Dada la metodología utilizada, no se prevén cambios en los precios relativos.

Con respecto a las exportaciones, se utilizaron varias hipótesis referentes a la evolución de cereales, carne, otros productos tradicionales y productos no tradicionales. Los supuestos necesarios para estimar este agregado de la demanda final son, en general, de definición menos precisa. Se estudiaron hipótesis alternativas acerca

de la evolución del intercambio con la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio y con el Mercado Común Europeo.

b) Proyecciones sectoriales

La solución derivada de la aplicación de la matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos a las diversas tablas de demanda final, permite obtener los valores de oferta total, valor agregado e importaciones para cada uno de los sectores de actividad considerados.

El sector de industrias dinámicas es el que crece más rápidamente en Argentina, pasando de participar un 12% en el producto en 1960 a 17% en 1980. Las industrias vegetativas se expanden a una tasa algo menor. Desde 1950 el volumen físico de producción de las industrias vegetativas ha experimentado muy pequeños aumentos, mientras duplica el correspondiente a las agrupaciones dinámicas. Ello conduce a que, ya hacia 1960, la contribución de ambos grupos al producto prácticamente se equipare y —debido a los más altos ritmos de crecimiento en el futuro— puedan preverse los aumentos tan considerables en los grupos dinámicos como los que quedan consignados. Esa observación tiene mucho interés para el cálculo de los insumos eléctricos y de agua.

La agricultura se desarrolla fundamentalmente merced

Cuadro 1

PROYECCIONES DE POBLACIÓN POR PROVINCIAS

(En miles de habitantes)

Provincia	1960			1970			1980		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Capital Federal y Gran Buenos Aires	7 671.5	7 671.5	—	10 410.2	10 410.2	—	14 067.7	14 067.7	—
Buenos Aires	2 938.7	1 108.5	1 830.2	3 282.3	1 364.5	1 917.8	3 545.3	1 583.7	1 961.6
Catamarca	172.4	57.0	115.4	178.0	63.6	114.4	183.0	69.2	113.8
Córdoba	1 760.0	724.7	1 035.3	1 905.9	785.2	1 120.7	2 064.1	849.9	1 214.2
Corrientes	543.2	167.7	375.5	549.7	180.8	368.9	556.7	192.8	363.9
Chaco	535.4	156.8	378.6	593.1	202.2	390.9	627.9	232.6	395.3
Chubut	142.2	48.0	94.2	155.9	53.8	102.1	170.1	59.5	110.6
Entre Ríos	803.5	253.2	550.3	827.9	267.4	560.5	853.1	279.7	573.4
Formosa	178.4	44.5	133.9	197.2	50.6	146.6	205.1	54.7	150.4
Jujuy	239.8	82.3	157.5	273.2	102.2	171.0	298.4	118.5	179.9
La Pampa	158.5	40.8	117.7	149.1	32.1	117.0	140.8	24.3	116.5
La Rioja	128.3	47.0	81.3	138.4	56.1	82.3	147.5	64.5	83.0
Mendoza	825.5	361.3	464.2	998.7	442.2	556.0	1 156.4	515.8	640.6
Misiones	391.1	105.1	286.0	472.6	130.9	341.7	516.5	146.7	369.8
Neuquén	110.0	33.6	77.4	120.3	39.7	80.6	131.6	47.9	83.7
Río Negro	192.6	50.3	142.3	210.6	61.3	149.3	230.4	73.3	157.1
Salta	412.6	155.7	256.9	463.3	196.1	267.2	513.5	234.7	278.8
San Juan	352.5	128.5	224.0	418.2	154.3	263.9	493.8	184.2	309.6
San Luis	174.2	76.8	97.4	180.6	83.3	97.3	184.9	88.6	96.3
Santa Cruz	52.8	21.5	31.3	65.4	26.2	39.2	78.4	31.9	46.5
Santa Fe	1 865.5	964.9	900.6	2 020.1	1 109.0	911.1	2 187.8	1 274.2	913.6
Santiago del Estero . .	477.1	132.7	344.4	470.8	128.0	342.8	466.5	124.1	342.4
Tierra del Fuego . . .	7.9	5.3	2.6	9.1	7.1	2.0	10.4	9.0	1.4
Tucumán	780.3	322.8	457.5	908.4	394.2	514.2	1 049.9	479.6	570.3
Total	20 914.0 ^a	12 760.0	8 154.0	24 998.5	16 341.0	8 657.5	29 878.8	20 807.1	9 072.7

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a El valor citado corresponde a la estimación del grupo CEPAL-CFI, preparada en 1963. La estimación hecha por el CFI en el año 1968 de la población total argentina para el año 1960 es de 20 897 000 habitantes en lugar de los 20 914 000, pero la diferencia de 17 000 habitantes no es significativa (menos del 1 por mil).

Cuadro 2

**VARIACIONES REALES Y PROYECTADAS DEL PRODUCTO BRUTO, POR DIVISIONES
SECTORIALES SIGNIFICATIVAS**

(Índice 1953 = 100)

	1953	1960		1970 ^a		1980 ^b	
	%	%	Índice	%	Índice	%	Índice
Agricultura	9.0	8.0	105	8.0	140	7.0	210
i) de secano	6.0	5.0	110	4.5	120	4.0	150
ii) riego	3.0	3.0	100	3.5	190	3.0	290
Ganadería	9.5	8.5	80	9.0	175	8.5	280
Industrias de transformación	28.5	32.0	130	33.0	185	33.0	300
i) vegetativas	16.0	16.0	110	15.0	155	15.0	250
ii) dinámicas	12.5	16.0	140	18.0	220	18.0	380
Otros sectores	53.0	51.5		50.0		51.5	
<i>Total</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>120</i>	<i>100.0</i>	<i>170</i>	<i>100.0</i>	<i>270</i>

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a Para un crecimiento del producto por habitante del 2% en 1960-1970.^b Para un crecimiento del producto por habitante del 2% en 1960-1970 y 3% en 1970-1980.

al aumento de la producción que proviene del área regada, toda vez que la producción de la zona húmeda, de acuerdo a las precisiones señaladas anteriormente, se mantendría prácticamente estancada hasta la década del 1970 en que se prevén aumentos importantes derivados de la utilización de técnicas modernas que permitan incrementar efectivamente su productividad.

Esa disparidad en el crecimiento industrial tiene también una marcada influencia en la evolución previsible del sector agrícola. En el último cuarto de siglo los cultivos que provienen principalmente de las zonas bajo riego —y que con la notable excepción de las semillas oleaginosas corresponden en buena medida a los cultivos industriales— han denotado un vigoroso ritmo de crecimiento, que compensó el estancamiento de los cultivos tradicionales. Así hacia 1960 —y teniendo debida cuenta de las variaciones ocasionales— ese grupo constituía cerca de un 40% del producto generado en el sector agrícola. Sin embargo, debido a que esos cultivos proveen de materias primas a las industrias vegetativas, puede anticiparse que en el futuro su crecimiento quede menguado y que no sobrepase en mucho la participación ya alcanzada en los años recientes.

En cuanto a los servicios, su magnitud crecerá más rápidamente que la participación relativa de ese sector. Teniendo en cuenta que tanto el abastecimiento de energía eléctrica como de agua gravitan considerablemente, fácil es deducir la importancia de esos rubros y la influencia que ejercería una modificación relativa de los precios de esos servicios con respecto al nivel general de precios.

El cuadro 1 presenta los antecedentes para el cuadro 2 en el que se sintetiza la alternativa de evolución para la década de 1970. Corresponde este último a un análisis de la estructura de los principales sectores de interés en materia de recursos hidráulicos de 1959.

c) Las inversiones en desarrollo hidráulico y su relación con las inversiones totales

El nivel de la inversión total compatible con las hipótesis de crecimiento indicadas, la participación del sector

público dentro de ese total y la composición por principales grupos de bienes o sectores destinatarios de los mismos, son valores que interesa conocer para encuadrar dentro de ellos las magnitudes de la inversión que se obtienen del análisis del programa de obras que se recomienda.

El coeficiente de inversiones ha sido siempre alto en Argentina con respecto al producto bruto interno, aunque en años recientes se observa, junto con un estancamiento en el producto per cápita, un descenso en aquél. Por lo tanto, para lograr el crecimiento que se ha supuesto, debe estipularse un incremento en el esfuerzo de inversión del país, cuyos niveles en el período 1947-1951 oscilaron entre un 22% y un 28%. Habría condiciones para que la tasa de capitalización promedie un 23 a 24% en el período.

Aplicando esos coeficientes, de acuerdo a estimaciones propias, se obtienen inversiones anuales que, para el período considerado, deberían permitir una inversión total equivalente a más de 60 000 millones de dólares de 1962, de los que aproximadamente, un 60% correspondería a construcciones, instalaciones y mejoras y un 40% a maquinarias y equipos. En cuanto a la distribución sectorial, más de un 15% corresponde a energía. Ello significaría un cambio respecto a la estructura de las inversiones totales en períodos recientes, como se indica a continuación:

Sector	Principios década del 50 (%)	Principios década del 60 (%)
Construcciones	50-60	35-40
Maquinarias y reparaciones	30-40	40
Equipos de transporte	10	20-25

Las inversiones en viviendas aportan aproximadamente la mitad de las que corresponden al total de construcciones. En el resto interesa destacar las que se realizan en agricultura y energía, en las que se encuentran casi todos los proyectos hidráulicos. Teniendo en cuenta el déficit actual de obras y los proyectos analizados en este

informe, a la vez que el carácter dinámico de esos sectores, se puede suponer que en el período de las proyecciones llegarían a representar hasta una tercera parte del total de las inversiones en construcciones.

La inversión en maquinaria y equipo queda determinada por la evolución de las industrias dinámicas y las posibilidades de importación. Esas industrias son el principal factor dinámico en las proyecciones del producto; pero como ellas obedecen, fundamentalmente, a un proceso de sustitución, el coeficiente de inversión no aumentaría en forma notable.

No existe completa correspondencia, a niveles específicos, entre estas cifras generales acerca de la proyección de las inversiones con las que se calculan en este informe para el sector hidráulico. Las estimaciones que se acaban de derivar son muy complejas y globales; el sector de energía, además de la eléctrica, y en especial la hidroeléctrica, incluye las inversiones necesarias para la distribución correspondiente, a la vez que para el petróleo, gas natural y carbón. Dentro del sector agrícola no puede hacerse asignación explícita para el riego, y en otros sectores, para el abastecimiento a las poblaciones o industrias, navegación, etcétera.

En este informe, en cambio, se destaca específicamente la inversión en hidroelectricidad y, además, el costo de todas las demás obras para el aprovechamiento del recurso hidráulico a diferentes niveles y sectores. Sobre la base de los proyectos que se sugieren, se ha podido separar la inversión pública de la privada, la parte en moneda nacional de las divisas y establecer un cronograma de los posibles compromisos.

El monto total de las inversiones que corresponderían al programa que aquí se discute, asciende a unos 3 500 millones de dólares equivalentes, de lo que las inversiones en el país absorben proporciones variables en torno a las 2/3 y 3/4 partes del total. Lo más que podría afirmarse es que la parte correspondiente a las instalaciones de obras básicas de generación, transmisión e interconexión eléctrica —a las que habría que sumar los gastos en distribución— ascenderían hasta un nivel cercano a 3 000 millones de dólares. Ello representa menos de una tercera parte de la estimación global que más arriba se ha hecho, por vía de los coeficientes de inversión, y no sobrepasaría un 5% de las inversiones totales, proporción más que modesta para un programa de expansión eléctrica de gran aliento.

Primera Parte

I. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS GENERALES E HIDROGRÁFICAS

La República Argentina situada en el triángulo sur de Sud América, tiene una superficie aproximada de 2 780 000 km²,¹ y está dividida políticamente en un distrito federal, 22 provincias y una gobernación marítima.

Las coordenadas geográficas extremas de la parte americana son: en el norte 21° 46' 55" de latitud sur en el cerro Branqui, en el sur 55° 3' 30" en el cabo San Pío, en el este 53° 38' 52" de longitud oeste en la localidad de Bernardo de Irigoyen y en el oeste 73° 29' 30" en el cerro Bertrand.

Sus costas oceánicas se extienden a lo largo de 4 800 km, desde el cabo San Antonio en el extremo sur de la bahía de Samborombón hasta Punta Dungeness en el sector meridional de Santa Cruz, en la parte continental y continúan hacia el sur en la gobernación marítima de Tierra del Fuego.

El país puede ser considerado como una gran planicie que va ascendiendo gradualmente desde las costas del océano Atlántico y del río Uruguay hasta los pies de la cordillera de Los Andes. Solamente pequeños sistemas orográficos, como las sierras de las provincias de Córdoba, San Luis y Buenos Aires, interrumpen esa planicie.

Sin embargo, dentro de esa fisonomía general, al sur del río Negro, la característica es algo diferente pues predominan las terrazas o mesetas.

La topografía del país puede ser apreciada más fácilmente en el cuadro 3, donde se indican las superficies entre diferentes curvas de nivel.²

¹ Esta superficie no incluye la parte del Río de la Plata que corresponde a Argentina, ni el Sector Antártico Argentino e Islas del Atlántico Sur.

² Datos obtenidos de las cartas aeronáuticas 1: 1 000 000 publicadas por el Centro de Información de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos de América.

Así, se observa que el 51.7% tiene una altura sobre el nivel del mar inferior a 305 m. y que el 77.5% está por debajo de los 914 m. Llama la atención el porcentaje de 4.4 entre los 3 658 y los 4 572 m. que está justificado por la alta zona del noroeste.

La altura máxima del país se encuentra en el Aconcagua con 6 959 m.; existen además una veintena de montañas que superan los 6 000 m.

La cordillera de Los Andes, al oeste del país, sirve de límite natural con Chile y contribuye en gran medida a configurar el clima. Constituye una muralla que supera los 4 000 m., desde el norte del país hasta los 35° S y luego desciende a unos 2 000 m. entre esa latitud y 37° S. Desde ahí hasta los 51° sus alturas son variables entre 1 000 y 2 000 m.; más al sur sólo hay pequeñas elevaciones.

Este relieve produce profundas modificaciones en la circulación general de la atmósfera que afectan en grado sensible a la evolución del tiempo en todo el país. Se registra un aumento de las precipitaciones en la zona cordillerana y las alteraciones en los sistemas básicos se acusan en todo el territorio.

Hidrológicamente el país puede ser dividido en cuatro grandes regiones de acuerdo al destino final de las aguas de sus ríos: la Cuenca del Plata (del Río de la Plata), las vertientes atlántica y pacífica y la zona de ríos sin derrame al mar.

La riqueza hídrica superficial del país es de 21 686 m³/s. lo que significa disponer en promedio de 7.8 litros por segundo por kilómetro cuadrado. Considerando la población de 1967, la disponibilidad por habitante sería de 0.93 litros por segundo.

La población del país era de 23 250 000 habitantes en 1967, lo que significaba una densidad de 8.35 personas por kilómetro cuadrado. Sin embargo, la distribución es muy desigual pues se concentra principalmente

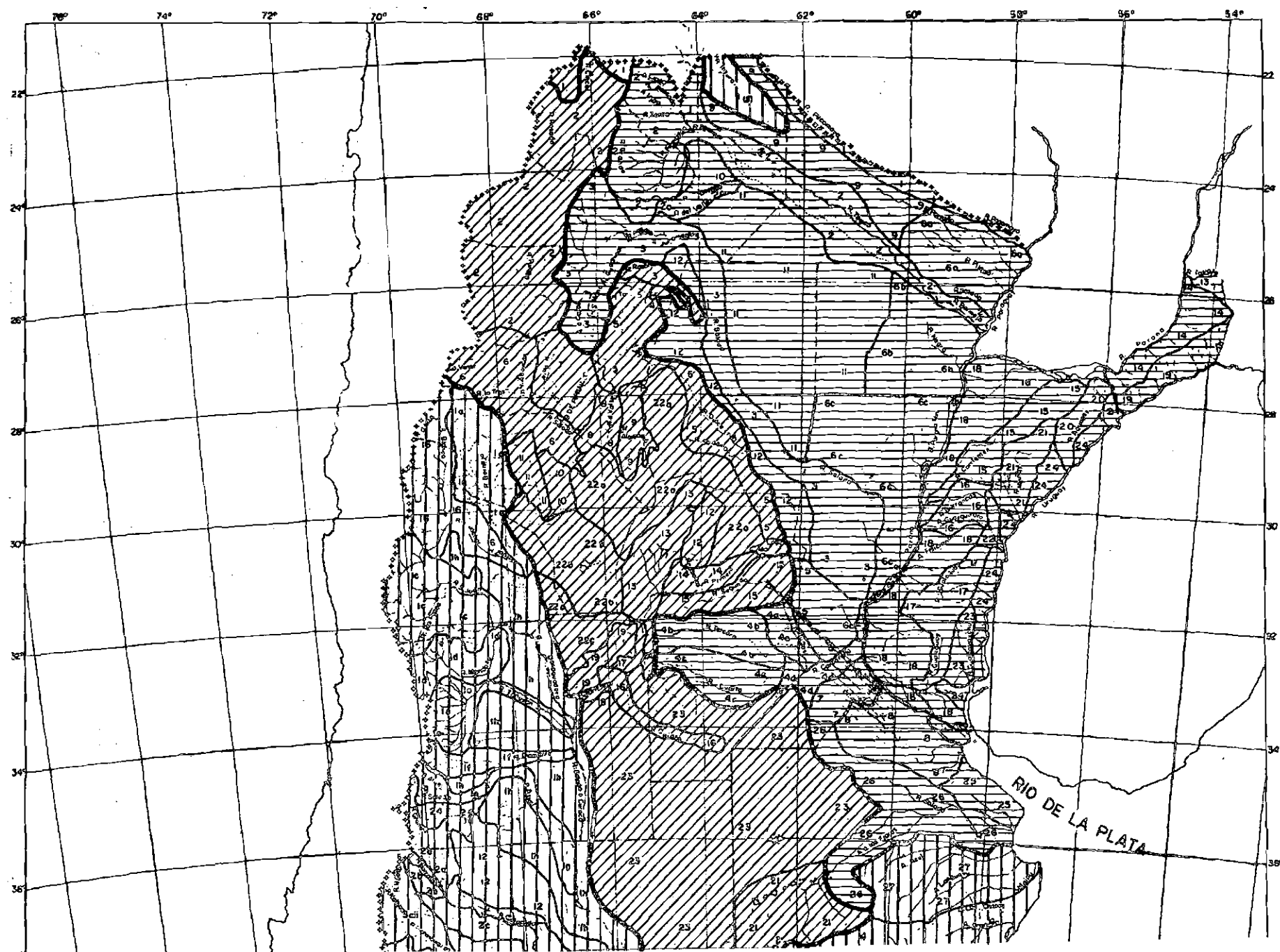
Cuadro 3

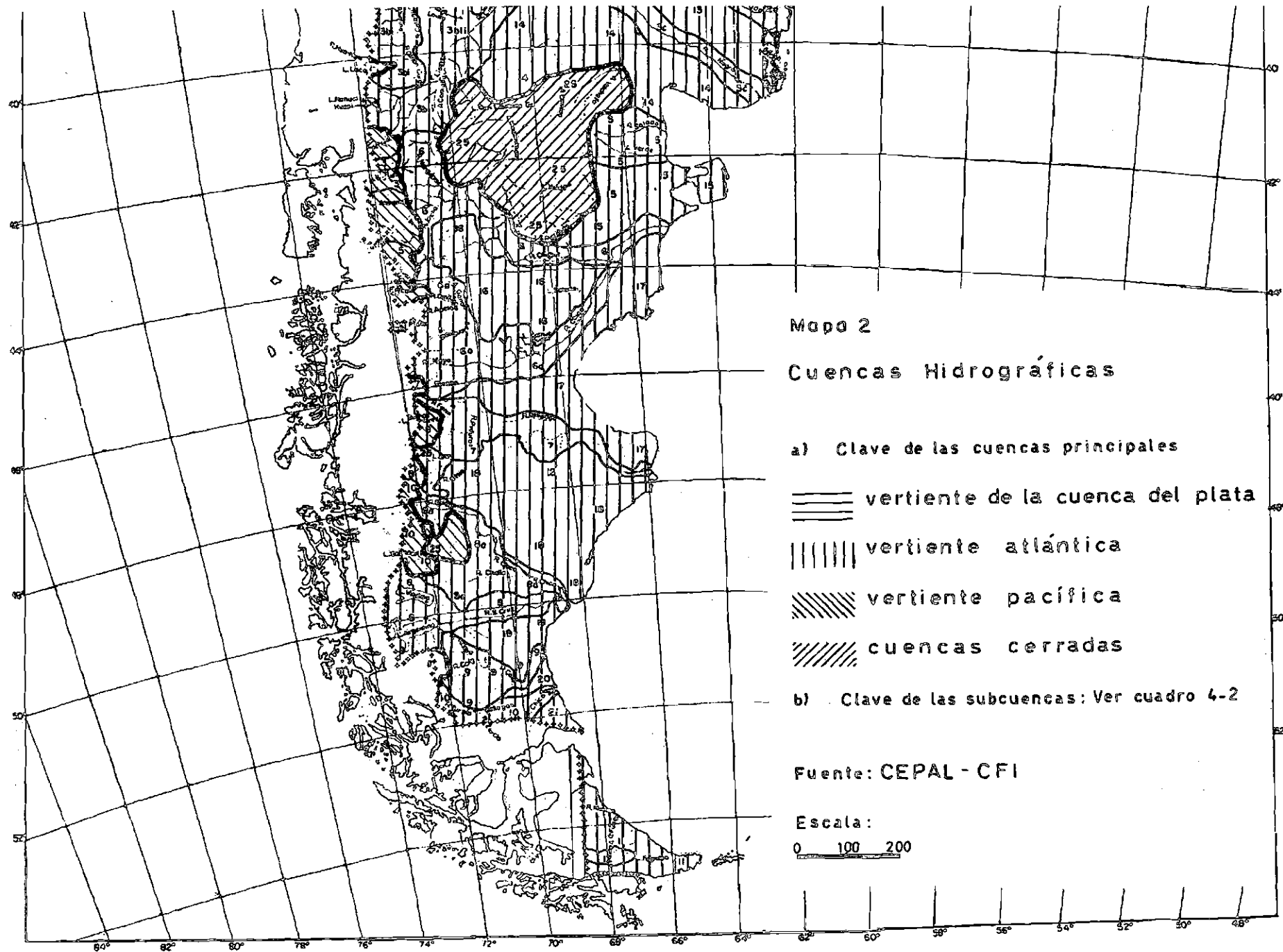
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE ACUERDO A SU ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

Altura		Superficie (km ²)	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Pies	Metros			
1 000	305	1 437 000	51.7	51.7
1 000 — 2 000	305 — 610	467 000	16.8	68.5
2 000 — 3 000	610 — 914	251 000	9.0	77.5
3 000 — 5 000	914 — 1 524	265 000	9.5	87.0
5 000 — 7 000	1 524 — 2 134	104 000	3.7	90.7
7 000 — 9 000	2 134 — 2 743	46 000	1.7	92.4
9 000 — 12 000	2 743 — 3 658	52 000	1.9	94.3
12 000 — 15 000	3 658 — 4 572	121 000	4.4	98.7
15 000	4 572	37 000	1.3	100.0
		2 780 000 ^a	100.0	

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Excluye la parte del Río de la Plata que corresponde a la Argentina, el Sector Antártico Argentino y las Islas del Atlántico Sur.





en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. En el cuadro 4 se puede apreciar cómo se distribuye la superficie y la población de acuerdo a su división política.

Cuadro 4

SUPERFICIE Y POBLACIÓN, POR PROVINCIAS, 1967

<i>Jurisdicción</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Población^a (miles de habitantes)</i>
A. Capital Federal	200	3 088
B. Provincias de:		
1. Buenos Aires	307 571	8 400
2. Catamarca	99 818	196
3. Córdoba	168 766	1 993
4. Corrientes	88 199	583
5. Chaco	99 633	623
6. Chubut	224 686	178
7. Entre Ríos	78 781	855
8. Formosa	72 066	224
9. Jujuy	53 219	296
10. La Pampa	143 440	161
11. La Rioja	92 331	145
12. Mendoza	150 839	995
13. Misiones	29 801	492
14. Neuquén	94 078	129
15. Río Negro	203 013	236
16. Salta	154 775	502
17. San Juan	86 137	421
18. San Luis	76 748	188
19. Santa Cruz	243 943	62
20. Santa Fe	133 007	2 046
21. Santiago del Estero	135 254	502
22. Tucumán	22 524	925
C. Gobernación Marítima		
1. Tierra de Fuego	20 912	8
Total República Argentina	2 779 541^b	23 248

FUENTE: Instituto Geográfico Militar.

^a Según Secretaría de Estado de Energía.

^b Excluida la parte del Río de la Plata que corresponde a la Argentina, el Sector Antártico Argentino e Islas del Atlántico Sur.

La concentración mayor se produce en el Gran Buenos Aires donde hay alrededor de 8 000 000 de habitantes, o sea aproximadamente el 34% del total.

En la Cuenca del Plata habitan unos 16 600 000, que representan el 72% del país.

En la zona de la Pampa Húmeda el régimen de precipitaciones imperante, así como otros factores climáticos, ha permitido desarrollar la actividad agrícola-ganadera sin necesidad del riego. En cambio, en casi todo el resto del país la agricultura se apoya básicamente en el riego, a causa de un régimen deficiente de lluvias.

Las deficiencias de lluvias en un gran sector del país se deduce claramente si se considera que el 52% del territorio tiene menos de 500 milímetros de precipitación anual y que el 69.2% es inferior a los 700 milímetros. Gran parte de esta zona de escasas precipitaciones también carece de ríos de importancia.

1. Descripción resumida de la hidrografía del país.

El sistema hidrográfico argentino es bastante complejo

pero puede ser dividido en forma primaria en cuatro grandes cuencas o agrupamientos de cuencas. Estas son:

- Cuenca del Río de La Plata
- Vertiente Atlántica
- Vertiente Pacífica
- Cuencas de ríos sin derrame al mar.

Con el objeto de valorar rápidamente la importancia de cada una de ellas, tanto desde el punto de vista hidrológico como geográfico, en el cuadro 11 se dan algunas de sus características generales. El curso de los ríos se detalla en el mapa 2.

a) Cuenca del Río de La Plata

Aunque la cuenca del Río de La Plata pertenece a la vertiente atlántica, por razones obvias, se ha preferido considerarla en forma aislada.

Es bien conocido el hecho de que esta cuenca no sólo posee la mayor riqueza hídrica, sino también que en ella se concentra la mayor actividad del país. Así dispone del 84.7% del caudal superficial (18 360 m³/3) y viven en ella unos 16 600 000 habitantes, lo que significa una densidad para la zona de 18.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

Se debe destacar que, aparte del enorme caudal superficial que posee, es también la zona más extensa del país que tiene mayores lluvias, distribuidas a lo largo de todo el año.

La vasta cuenca del Plata además de los 918 900 km² que tiene en el territorio argentino, o sea el 33.1% del país, comprende una gran parte del sur del Brasil, el sudeste de Bolivia, Paraguay y el oeste de Uruguay.

Los dos grandes brazos que forman el río de La Plata son el Paraná y el Uruguay. El primero desde que se le une su gran tributario, el Paraguay, constituye un río argentino, en cambio el Uruguay es siempre para la Argentina un río internacional.

Estos tres ríos constituyen las principales vías de navegación fluvial del país, además de ser también internacionales.

El Paraná es un río de llanura cuyo perfil longitudinal tiene una suave pendiente que va disminuyendo hacia su desembocadura. Frente a Corrientes ésta es 0.067 metros por kilómetro, y frente a San Pedro es de 0.010. Arriba de Corrientes algunos pasos y los rápidos limitan la navegación. Los rápidos de Apipé han adquirido notoriedad pues en ellos se proyecta un aprovechamiento hidráulico de propósitos múltiples, cuyo estudio se encuentra a cargo de la Comisión Técnica Mixta Argentino-Paraguaya de los Rápidos del Apipé.

El río Paraguay es limítrofe con la república homónima y recibe en el país a dos importantes afluentes: el Pilcomayo y el Bermejo.

El primero nace en Bolivia en la Cordillera Real y desciende desde las proximidades del lago Poopó. Constituye el límite natural con Bolivia en unos 40 kilómetros y luego con el Paraguay a lo largo de otros 700 km., hasta su desembocadura en el río de este nombre.

El río se bifurca en la zona de Fortín Pilcomayo, constituyendo el brazo sur del límite internacional. En el estero Patiño el cauce es variable y origina problemas en la región.

El río Bermejo tiene su origen en las estribaciones de la Cordillera Real en el departamento de Tarija, en Bolivia; pero la mayor área de su cuenca está en territorio argentino (Jujuy, Salta, Formosa y Chaco) que aporta igualmente el máximo de su caudal. Junto con su afluente el Grande de Tarija forma, hasta la unión con éste, el límite argentino-boliviano. Sus principales tributarios son el San Francisco y el Pescado. El aprovechamiento con propósitos múltiples se encuentra actualmente en estudio por la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata.

Dos ríos pequeños, el Del Valle y el Dorado, se unen a la cuenca del Bermejo en casos de grandes lluvias. Normalmente se pierde en los bañados del Quirquincho.

Más al sur, por la margen derecha, el Paraná recibe el Salado y luego el Carcarañá.

El río Salado, también denominado Pasaje-Juramento-Salado, se origina en la precordillera de Los Andes en las provincias de Tucumán, Catamarca y principalmente Salta, donde se desarrolla su cuenca activa. En Santiago del Estero, pierde parte de su caudal en los bañados de Figueroa y Añatuya.

El Carcarañá está formado por el Tercero y el Cuarto, que nacen en la falda oriental de la Sierra de Comchingones. Posteriormente recibe como afluente el arroyo Tortugas.

Por la margen izquierda el río Paraná tiene como afluente importante el Iguazú, que forma el límite con el Brasil y cuyas famosas cataratas han dado motivo a muchos anteproyectos para su aprovechamiento hidroeléctrico.

Más al sur, en el Paraná medio, aunque de mucha menor importancia, recibe el río Corrientes que avena los esteros del Iberá.

Al río Uruguay aportan sus aguas desde el suelo argentino pequeños afluentes como el Aguapey, el Miriñay, el Mocoretá y el Gualaguaychú, así como un incontable número de arroyos de Misiones, Corrientes y Entre Ríos. El Miriñay contribuye en casos excepcionales a desaguar los esteros del Iberá.

La navegación se realiza en los primeros 350 km, desde su desembocadura, o sea hasta la zona de Concordia, pero se interrumpe aguas arriba por los rápidos, especialmente hasta Monte Caseros. Más al norte sólo circulan en algunos tramos pequeñas embarcaciones.

El aprovechamiento múltiple del río Uruguay en la zona de Salto Grande se halla en estudio por los gobiernos argentino y uruguayo.³

De los ríos que desaguan en el propio curso del río de La Plata merece citarse el Salado de la provincia de Buenos Aires, por ser la red de avenamiento natural de un gran sector de esa zona.

Los gobiernos de Argentina y Uruguay acordaron como límite del río de La Plata en su desembocadura, la línea que une Punta del Este (R.O. del U.) con Punta Rasa del cabo San Antonio (R.A.), (30 de enero de 1961, Declaración conjunta).

b) Vertiente Atlántica

La Vertiente Atlántica es la más extensa de las divisiones consideradas y comprende 1 051 300 km², o sea el 37.8% del país.

³ Los estudios están a cargo de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM).

Se extiende desde la latitud 27° 30' en el límite con Chile hasta el extremo sud de Tierra del Fuego y desde las cumbres cordilleranas hasta la costa atlántica. La suma de los caudales medios de sus ríos es de unos 2 349 m³/s que representan el 10.8% de la superficie del país. La población de esta zona tiene una densidad de 2.6 habitantes por kilómetro cuadrado que significa un total de 2 700 000 habitantes o sea el 11.6% de la del país.

Es una región bastante más seca que la cuenca del Plata. Las precipitaciones no superan los 400 milímetros al año, con excepción de la parte sudeste de la provincia de Buenos Aires y la región cordillerana. Los ríos generalmente nacen en el divorcio de las aguas de la cordillera de los Andes y sus caudales se forman principalmente con las precipitaciones de la zona cordillerana, tanto nivolas como pluviales, constituyendo un hecho bien marcado el aumento de los caudales en primavera por derretimiento de la nieve acumulada en el invierno.

Luego de formados, estos ríos atraviesan zonas áridas o semiáridas, sin recibir aportes de importancia, hasta desaguar en el Atlántico.

Dentro de esta vertiente se considera una división que agrupa a ríos principales que al final presentan un colector único o a conjuntos de los ríos de una zona. Esta división, considerando los sistemas de norte a sur, es:

- i) Desaguadero
- ii) Colorado
- iii) Negro
- iv) Chubut-Senguerr
- v) Deseado
- vi) Chico y Santa Cruz
- vii) Coig
- viii) Gallegos y Chico
- ix) Ríos de Tierra del Fuego

i) *Sistema del Desaguadero*: El sistema del Desaguadero está formado por una serie de ríos que descienden desde la divisoria de aguas de los Andes y se integran por grupos de torrentes.

Enumerados de norte a sur estos ríos son: el Bermejo (de La Rioja), el Jachal, el San Juan, el Mendoza, el Tunuyán, el Diamante y el Atuel. El colector general es del Desaguadero que toma los nombres de Salado, Chadileufú y Curacó, hasta su unión con el río Colorado.

En la actualidad la corriente hídrica entre los ríos andinos y su colector se encuentra interrumpida en tramos, interrupción a la que ha contribuido en gran parte la gran utilización de los mismos (la totalidad de los caudales de estiaje) y su regulación parcial. Los aportes que recibe son de las crecientes y a veces únicamente de las crecientes extraordinarias.

Una gran riqueza hidroeléctrica se encuentra acumulada en estos ríos andinos de la cual sólo una pequeña parte es actualmente aprovechada.

ii) *El río Colorado*: El río Colorado, aunque en épocas pasadas fue el colector al que se unía el Desaguadero-Salado-Curacó, hoy puede considerarse como una cuenca independiente. Está formado por dos afluentes principales que se unen en la región cordillerana; el Grande y el Barrancas. Así constituido continúa el río hasta el Atlántico y a él fluyen únicamente arroyos intermitentes sin importancia.

iii) *El río Negro*: El río Negro constituye por la im-

portancia de su caudal el cuarto del país, después del Paraná, Paraguay y Uruguay.⁴ Nace de la confluencia de otros dos importantes: el Neuquén y el Limay. Aproximadamente el Limay aporta el 70% del caudal y el Neuquén el resto.

El principal afluente del Neuquén es el río Agrio y otros tributarios son arroyos como el Covunco, el Pichineuquén, etcétera.

A diferencia del Neuquén, el Limay posee en su cuenca un gran número de lagos que actúan a manera de embalses naturales que regulan su escurrimiento. Los lagos más importantes son: Nahuel Huapi, Huechulafquén, Aliminé, Traful, Lolog, Quillén, Filohuahum y Tromen. La superficie de éstos supera los 1 000 m².

El Limay nace en el lago Nahuel Huapi y recibe afluentes importantes como el Traful y el Pichileufú antes de unirse a él su más grande tributario el río Collón-Curán. Este, que se origina a su vez con el nombre de Aliminé, en el lago homónimo, es el colector de otros grandes afluentes como el Quillén, el Malleo, el Catán Lil, el Chimehiun y el Caleufú.

Después de la confluencia con el Collón-Curá y hasta su unión con el Neuquén, el Limay recibe dos tributarios de escasa consideración: el Comallo y el Picún Leufú.

El Negro, hasta su desembocadura, corre en un valle de ancho variable que no supera los 25 km, sin recibir aportes de otros ríos.

Un aprovechamiento múltiple de los ríos Neuquén y Limay está en construcción en el proyecto del "Complejo El Chocón-Cerros Colorados" (C.C.C.).

iv) *Sistema Chubut-Senguerr*: Como un solo sistema se consideran los ríos Chubut, Senguerr, las lagos Musters y Colhué-Huapi, y el río Chico.

Los ríos Chubut y Senguerr nacen en la vertiente oriental de la divisoria de aguas de los Andes. En el caso del Chubut, esta divisoria separa a parte de la vertiente pacífica de la Argentina, mientras que en el caso del segundo forma el límite internacional con Chile.

El Chubut tiene un curso permanente hasta el Atlántico y sus afluentes principales, que están en la zona de la cordillera, son el Norquincó, el Chico y el Tecka-Gualjaina.

El Senguerr es el emisario de los lagos La Plata y Fontana, y entre los varios afluentes que recibe se destacan los ríos Mayo y Genoa. Finalmente el Senguerr desagua en el Lago Musters y en el Colhué-Huapi. Ambos lagos tienen una superficie de unos 1 200 km².

El río Chico lleva en pocas ocasiones aguas procedentes de este último lago, se alimenta por cañadones temporarios que le dan el mismo carácter a su curso.

El dique Florentino Ameghino, construido en el río Chubut, permite el control de las crecidas y también posibilita el uso de sus aguas para riego e hidroelectricidad.

v) *El río Deseado*: El río Deseado tiene relativo valor hidrológico actualmente. Sin embargo, originariamente fue emisario del lago Buenos Aires. Hoy nace en morrenas que han cerrado superficialmente la salida del lago.

Las cabeceras de este sistema son complejas pues algunos ríos tanto argentinos como chilenos desaguan en

el lago Buenos Aires. Este lago tiene su drenaje principal al océano Pacífico, por medio del río Baker.

vi) *Los ríos Chico y Santa Cruz*: Son dos cuencas independientes que llegan al Atlántico por el estuario común del río Santa Cruz.

El Chico nace en la vertiente oriental de la sierra de las Vacas que limita la vertiente pacífica argentina. Se origina con el nombre de Lista y posteriormente recibe las aguas de su importante afluente el río Belgrano. A unos 70 km de su desembocadura, se le une el Chalia o Shehuén, por la margen derecha. Este río drena una zona tan grande como la del Chico. Sin embargo entre ambos quedan dos cuencas cerradas que son las de los lagos Strobel y Cardiel.

El Santa Cruz es el emisario del lago Argentino y por intermedio del río La Leona drena también el lago Viedma. Por el volumen de su caudal le sigue en importancia al Negro. Es notable el aporte que hace a este río el hielo continental patagónico a través de un gran número de glaciares.

vii) *El río Coig*: Nace en la vertiente oriental de la sierra del Cazador y a él se suman primero el río Pelqué y luego el brazo sur del río Coig. Estos dos últimos se originan en las mesetas patagónicas.

viii) *Los ríos Gallegos y Chico*: Desaguan en el Atlántico por un estuario común. El Gallegos recibe ese nombre después de la confluencia del Turbio y del Penitente. El primero se origina en la divisoria de las aguas y el segundo en el territorio chileno. Posteriormente el Gallegos, recibe el aporte del Zurdo que también procede de Chile.

El Chico es un arroyo de escaso valor hidrológico que nace igualmente en Chile y se comporta en suelo argentino como río alóctono.

ix) *Ríos de Tierra del Fuego*: Este último grupo de la vertiente atlántica está formado por ríos o arroyos que corren en general perpendicularmente a la costa, algunos de los cuales nacen en territorio chileno. El río de mayor importancia es el Grande de Tierra del Fuego.

c) *Vertiente Pacífica*

Una reducida superficie del país, al sur del paralelo 40°S, drena hacia el océano Pacífico. Su área es de unos 37 500 km² distribuidos en pequeñas zonas lindantes con el límite internacional con Chile. A pesar de su escasa extensión, su riqueza hídrica es considerable ya que alcanza, para los ríos aforados o estimados, a unos 795 m³/s, que representan el 3.7% del caudal total, aunque aquella área es sólo el 1.3% del país.

No están incluidos en este total los ríos al sur del Carrenleufú y que se numeran más abajo del vi) al xii).

Para precisar las cuencas con vertiente pacífica se las enumera por el río o lago que cruza la frontera según se las encuentre al recorrer el límite internacional de norte a sur:

- i) Río Hua-Hum, Lago Lacar
- ii) Río Manso
- iii) Río Puelo
- iv) Río Futaleufú
- v) Río Carrenleufú, Encuentro
- vi) Río Pico
- vii) Ríos Huemules y Simpson

⁴ Es sin embargo el río de mayor caudal formado en territorio argentino y de recorrido íntegramente nacional.

- viii) Lago Buenos Aires
- ix) Lago Pueyrredón
- x) Lago San Martín y Río Mayer
- xi) Ríos Vizcachas y Don Guillermo y arroyo Zanja Honda
- xii) Lago Fagnano.

Todas estas cuencas pertenecen a una región en la cual las precipitaciones varían fuertemente en cortas distancias debido principalmente a la orografía. Así, al norte de los 45°S se registran desde 400 a más de 2500 mm al año y al sur de esa latitud, desde 200 a 800 mm. Sin embargo, se debe hacer notar que las observaciones de la precipitación en la región son escasas y que en algunas cuencas no existen.

La población es reducida y no existen núcleos de gran importancia.

Algunas de las características de esta vertiente son la profusión de lagos, su accidentada orografía y la existencia de campos nevados y glaciares.

Las longitudes de los ríos en territorio argentino son cortas y sus cauces presentan fuertes pendientes, por lo que aparecen con frecuencia rápidos y saltos de importancia. El aprovechamiento que se realiza de esta riqueza hidroeléctrica es mínimo.

El río con mayor caudal es el Futaleufú y seguirían luego en menor importancia el Manso, el Puelo y el Carrenleufú, que tienen una riqueza hídrica similar.⁵

La derivación de aguas de esta vertiente hacia la atlántica ha sido considerada como en los casos del río Manso (Quemquemtreu) hacia la cuenca del Chubut (Martín) y del Manso superior hacia el lago Nahuel Huapi.

d) Ríos sin derrame al mar

Un gran número de ríos carece de derrame al mar y su cauce tampoco presenta indicios de que en época reciente lo tuvieron.

La suma de las superficies de estas cuencas es de 771 800 km², y comprende una gran región que ocupa el oeste de Salta y Jujuy, Catamarca, La Rioja, Tucumán, sudoeste de Santiago del Estero, norte y sur de Córdoba, San Luis, este de La Pampa y oeste de Buenos Aires, además de dos zonas aisladas que abarcan una el centro-sur del Río Negro y el centro-norte de Chubut y la otra los lagos Cardiel y Strobel en Santa Cruz. Esta superficie representa el 27.8% de la del país. La población de esta zona es de 3 960 000 habitantes, lo que arroja una densidad de 5.1 habitantes por km².

De las cuatro grandes regiones consideradas, ésta es la que posee menos recursos hídricos. La suma de sus caudales totaliza 182 m³/s o sea que tiene el 0.8% del caudal del país. Su potencia de cuenca es de 0.21/s/km² y comparada con la de la vertiente atlántica, que es la inmediata, esta última es 10 veces superior.

⁵ En 1970 se inició el estudio de un proyecto hidroeléctrico sobre el Futaleufú.

Las precipitaciones son igualmente escasas e irregulares y a excepción de la cuenca del río Salí-Dulce, son inferiores a 800 milímetros y aun 600. El potencial hidroeléctrico es relativamente elevado y se concentra principalmente en el sistema del Aconquija así como en las sierras de Córdoba y San Luis.

El más importante de todos estos ríos es el Salí-Dulce. Nace en las sierras Calchaquies y del Aconquija. En sus orígenes tiene el nombre de Tala que luego cambia por el de Salí y más tarde por Dulce, en Santiago del Estero. Sus principales afluentes los recibe en Tucumán por la margen derecha. En cambio, en Santiago del Estero además de no recibir nuevos aportes, penetra en salitrales y bañados, para desaguar finalmente en la laguna de Mar Chiquita, por lo menos en épocas de crecientes.

Su caudal se aprovecha en usos industriales, domésticos, riego y generación eléctrica.

Además del Dulce, dos ríos cordobeses dirigen sus cauces hacia la laguna de Mar Chiquita: el Primero y el Segundo. El Primero nace en las faldas orientales de las sierras Chica y Grande y se forma con el aporte de dos ríos menores, el Cosquín y el San Roque. La regulación del río así formado se efectúa en el dique del mismo nombre y aguas abajo recibe al Ceballos. Debido al intenso uso de sus aguas el aporte a la laguna Mar Chiquita es casi nulo.

El Segundo nace en las cumbres de Achala, formándose con la unión de varios ríos menores que descienden de las sierras cordobesas. La regulación parcial del río en el dique Los Molinos, además del uso cada día mayor de las aguas del río Segundo hace que sea muy escaso el caudal que llega a la laguna de Mar Chiquita.

El agua de esta laguna es muy salada, su tenor de salinidad alcanza al 6%.

En el macizo puntano se originan una serie de ríos que tienen gran importancia para la región, como: Conlara, Quinto, Chorrillos y Quines.

El río Quinto es el más importante de éstos, penetra en la provincia de Córdoba y desaparece en los bañados de la Amarga. Los demás pierden sus aguas dentro de la provincia de San Luis.

En la zona de las provincias de Catamarca y La Rioja hay tres ríos de gran importancia local por la extrema aridez de la región, el Abaucán (también se denomina Colorado o Salado), el del Valle y el Albigasta. La cuenca del Abaucán comprende parte del suroeste de Catamarca y norte de La Rioja. Aunque nace en alturas de 4000 metros, el río se pierde en bañados que están a 400 metros.

En Catamarca el río del Valle, entre las sierras del Ambato y Alto-Ancasti, recibe los aportes que en crecientes le llegan del Paclín y del Tala-Ongolí. El río se pierde en bañados aunque su caudal de estiaje se halla totalmente comprometido.

Por último, el Albigasta, nace en la sierra del Alto y es el mayor de los diversos ríos que surgen en la misma vertiente. Se pierde luego en bañados.

Algunos otros ríos menores de pequeño caudal corren por la región árida y semiárida cuya importancia es notoria debido a la escasez de precipitaciones en esa zona.

II. METEOROLOGÍA

1. Principales factores en la determinación del clima

Aunque se limite la descripción del clima a la dinámica del hemisferio sur del continente americano, se debe reconocer que la misma es el resultado del movimiento general de toda la atmósfera, en todos sus niveles.

En esa dinámica los factores más destacados, serían en las capas bajas de la atmósfera la interacción de los anticiclones subtropicales del Pacífico y del Atlántico, alrededor de los 30° Sur, y la baja térmica que se desarrolla al este de los Andes y que con bastante regularidad se presenta sobre la Argentina en la región noroeste, especialmente sobre La Rioja y Catamarca.

Estos tres sistemas béricos varían a lo largo del año, siendo los anticiclones más intensos en el invierno y la baja más profunda en el verano.

Se suman a éstos, en niveles más altos y en estrecha vinculación, la gran corriente de vientos del sector oeste, cuyo núcleo de máximas velocidades (corriente de chorro) se encuentra entre los 8 y 10 km de altura, en latitudes que varían del verano al invierno desde los 45° a los 25° S, en término medio. Las velocidades máximas de este núcleo tienen una señalada estacionalidad, siendo mayores en invierno donde se registran con frecuencia velocidades de 150 kilómetros por hora y aún superiores a 200 km/h.

El constante movimiento de la atmósfera supone el desplazamiento de importantes masas de aire con diferentes características. Este desplazamiento tiene en el sector argentino una señalada componente del oeste y se realiza, en última instancia, por el empuje de una masa de aire sobre otra.

En el territorio argentino, excluyendo el sector antártico, es posible encontrar climas que van desde los subtropicales con abundantes lluvias durante todo el año, en el noroeste, hasta los climas moderadamente fríos y húmedos en el sur, después de pasar por una gran variedad de climas intermedios en precipitación, temperatura, humedad y otros parámetros meteorológicos.

La extraordinaria orografía del país impone modificaciones a la circulación atmosférica. La cordillera de los Andes que penetra en la tropósfera media, es un elemento perturbador de gran importancia en esa circulación general del oeste. El obligado ascenso que deben efectuar las masas de aire marítimo provenientes del Pacífico, origina la precipitación de gran parte de la humedad de que son portadoras y además ocasiona una alteración en el flujo general cuyas consecuencias no están aún bien definidas. Se puede decir que desde el norte de Mendoza el macizo andino separa completamente a la atmósfera del Pacífico de la existente sobre suelo argentino por lo menos hasta los 4 500 metros de altura.

Las corrientes oceánicas vecinas contribuyen también con una acción directa a formar el clima del país.

La corriente de las Malvinas transporta aguas frías desde el sur a lo largo de toda la costa patagónica hasta que se encuentra entre las latitudes 35° a 38° S con

la del Brasil, que lleva aguas de origen tropical a lo largo de la costa brasileña y uruguaya.

Cuando las masas de aire pasan sobre esas corrientes sufren modificaciones que dependen de las diferencias entre sus temperaturas. Esas alteraciones afectan al territorio argentino especialmente a las costas patagónicas, costas de Buenos Aires y zona del Río de la Plata.

a) Las masas de aire

Las masas de aire que se desplazan sobre el territorio argentino son de dos tipos. Un tipo es el de masas de aire tropical que proceden del noreste y del norte y el otro es el de masas de aire de origen polar, procedentes del sur y suroeste.

Masas de aire tropical. Las masas de aire tropical que invaden el territorio argentino se originan en el anticiclón subtropical semipermanente del Atlántico sur y por tal causa tienen características marítimas o sea de elevada humedad. Prácticamente en verano determinan las condiciones del tiempo en toda la República al norte de la latitud 40° S.

Son características de estas masas de aire tropical marítimo su elevada temperatura y humedad en capas bajas y la presencia de una o más inversiones de temperatura en la altura.

Dada su estructura térmica y su elevado contenido de humedad se inestabiliza fácilmente cuando adquiere trayectorias ciclónicas, especialmente en el verano, generando nubosidad de tipo convectivo y lluvias, las cuales afectan principalmente el Litoral Fluvial y la provincia de Buenos Aires.

Las máximas penetraciones en el país de las corrientes de aire tropical marítimo acusan una variación estacional, llegando en el verano hasta la latitud 40° S y en invierno hasta los 35° S.

Por su elevado contenido de humedad, que llega hasta 20 gramos de vapor de agua por kilogramo de aire en niveles bajos, proporciona una abundante cantidad de agua precipitable.

En invierno, el aire tropical al ponerse en contacto con el suelo que tiene menor temperatura, se enfría desde abajo, produciéndose una inversión baja de temperatura que lo estabiliza, siendo la nubosidad que se forma en ese caso de tipo estratiforme y frecuentemente con nieblas. Por la noche es común observar una fuerte deposición de vapor de agua sobre la superficie.

En ciertos casos, las masas de aire tropical tienen menor contenido de humedad, constituyendo el subtipo continental. Este se presenta en la región noroeste y central del país, localizándose en verano en la zona dominada por la baja térmica, anteriormente citada. Se caracteriza por ser muy seco y cálido.

Masas de aire polar. El aire polar se origina en la región oceánica subpolar de los océanos Pacífico y Atlántico y tiene por lo tanto características marítimas:

- i) Baja temperatura;
- ii) Bajo contenido de humedad, pero distribuido uni-

formemente hasta una relativamente gran extensión vertical;

iii) Gradiente térmico vertical próximo al adiabático (0.6° C por 100 metros) que lo hace fácilmente inestabilizable.

La entrada del aire polar procedente del Pacífico se efectúa con dos trayectorias principales:

i) Corrientes del oeste, que penetran por la cordillera Patagónica Norte y que al entrar en el país giran hacia el noreste. Este aire al ascender la ladera chilena de los Andes precipita parte de su humedad trasponiendo la cordillera como aire relativamente seco que se calienta en su descenso. En este caso se observa una gran variación diurna de temperatura (máximas relativamente altas y mínimas bajas). Debido al escaso contenido de humedad prácticamente se observa poca nubosidad baja;

ii) Corrientes del sudoeste que trasponen la cordillera Patagónica Sur menos alta que la Norte, por lo que este aire sufre un secado menos intenso que en el caso anterior.

Se observa una diferenciación en esta corriente según avance luego sobre tierra o sobre el mar. En el primer caso estará sujeta a una neta variación diurna en toda su fenomenología, sufriendo un proceso de secado continuo durante la noche por efectos del enfriamiento nocturno.

Cuando recorre la región atlántica adyacente a las costas argentinas aumenta su contenido de humedad por efectos del transporte turbulento que se establece debido al fuerte contraste térmico entre el aire frío y las aguas no tan frías. Esta modificación será tanto más intensa cuanto mayor sea el recorrido marítimo y la diferencia térmica.

En las costas de la provincia de Buenos Aires, genera nubosidad convectiva que produce chaparrones de poca intensidad en invierno, pero más importantes en primavera y verano, debido a que el desarrollo convectivo es estimulado por el fuerte calentamiento diurno del suelo y la mayor inestabilidad del aire durante la primavera.

La entrada del aire polar procedente del Atlántico se produce con trayectorias sur-norte, y también sudeste-noroeste. Suele tener origen antártico pero puede ser aire del Pacífico que penetra en el Atlántico en altas latitudes. Se caracteriza por ser muy inestable. Sus temperaturas son, en promedio, más bajas que las del aire procedente del Pacífico y al llegar a las costas argentinas presenta una modificación estructural por efectos del intenso transporte convectivo-turbulento.

La nubosidad producida en esta masa de aire penetra en el país llegando hasta el centro y norte del litoral fluvial. Está sujeto a una definida variación diurna, con un máximo de actividad en las horas de la tarde.

Las irrupciones del aire polar, cualquiera sea su origen, tienen alcances máximos diferentes según la época del año. En invierno, como regla general, llegan a barrer completamente la cuenca del Plata y aún la superan. En verano, tienen tendencia a retornar sobre el territorio argentino como aire polar retrógrado fuertemente transformado en capas bajas de manera tal que podría confundirse con aire tropical, pero conservando su estructura polar en capas medias y altas.

2. Principales causas meteorológicas de las precipitaciones

a) Sistemas frontales

Al describir las masas de aire que actúan sobre el territorio argentino se ha señalado la existencia de dos corrientes atmosféricas principales: las del SW o S que aportan aire de origen polar; las del N y NE que aportan aire de origen tropical.

La zona de encuentro de estas dos grandes corrientes se denomina frente polar. La masa de aire frío, por su mayor densidad, acciona como gigantesca cuña de cientos o miles de kilómetros de extensión y obliga a la masa de aire tropical a ascender sobre ella. Esta masa al ascender se expande y enfría, lo que permite la condensación de la humedad de que es portadora y su eventual precipitación. Este proceso se desarrolla a todo lo largo del país.

Puede afirmarse que la principal causa de las precipitaciones en la Argentina la constituyen los frentes fríos.

Alrededor del paralelo 37 la cordillera de los Andes desciende su altura a unos 2000 m. lo que favorece el pasaje desde el oeste de masas de aire polar al sur de esa latitud, resultando de ello un aumento de la precipitación en la zona cordillerana al sur de esa zona.

Los frentes fríos que pasan sobre la Capital Federal en todo el año son unos 80, algunos otros afectan solamente la Patagonia y se desplazan hacia el este. En otros casos el frente, después de haber alcanzado el norte del país, se estaciona y luego regresa actuando como frente caliente. También en las corrientes de aire origen tropical, procedente del NE o N, cuando las trayectorias hacia latitudes más altas son ciclónicas se presentan características frontogenéticas, generándose así en el norte del Litoral frentes calientes que se desplazan hacia el Sur. Estos frentes no se presentan muy bien definidos, pero pueden producir extensas áreas de precipitación, generalmente del tipo lloviznas, en las provincias de Santa Fe, Corrientes, Entre Ríos y el norte de Buenos Aires.

b) Líneas de inestabilidad

En conexión con los procesos frontales se desarrollan dentro del sector caliente de los mismos, especialmente en primavera y verano, las denominadas líneas de inestabilidad o líneas de turbonadas. Estos procesos se caracterizan por la formación de grandes desarrollos convectivos y tormentas a lo largo de unas líneas o franjas paralelas a los frentes que producen precipitaciones intensas. Se generan especialmente al este de la línea formada por Bahía Blanca, Santa Rosa, San Luis y una vez generados se desplazan rápidamente hacia el noreste, pudiendo llegar hasta la latitud de 25° Sur.

c) Ciclón frontal

Cuando los frentes fríos se desplazan a velocidades muy lentas o permanecen estacionarios se suelen producir ondas que evolucionan hasta llegar a ser ciclones frontales que se desarrollan a lo largo del frente inter-nándose en el Atlántico.

La zona ciclogénica por excelencia es el Litoral y la región del Río de La Plata.

En los ciclones se efectúa un activo ascenso vertical

del aire cálido formándose extensas masas nubosas que producen precipitaciones sobre grandes áreas (del orden de 100 000 km² o más). Este proceso, aunque no es muy frecuente, se observa con mayor probabilidad en invierno. La duración de este fenómeno es de varios días y cuando afecta la zona del Río de La Plata está asociado a los casos de más intensas sudestadas (vientos fuertes y persistentes del sudeste), que causan inundaciones en las zonas del Delta del Paraná y en las partes bajas de las costas rioplatenses de la provincia de Buenos Aires desde el Delta hasta La Plata.

d) Otras causas

En algunas zonas del país, como el noroeste, en las Sierras de Córdoba y otros sistemas serranos, la inestabilidad dentro de la misma masa de aire ocasiona precipitaciones que en general son aisladas. Aunque se han citado específicamente esos lugares por ser en ellos de mayor importancia, también se pueden producir en otros. Su incidencia en el total de precipitación es menor que las causas anteriores.

Se deben mencionar además los fenómenos de altura, como bajas o vaguadas, que inducen o refuerzan procesos de superficie.

Todos los mecanismos citados se pueden presentar aisladamente, pero es común que algunos puedan originarse simultáneamente y de ahí que la clasificación de la precipitación desde este punto de vista resulte compleja.

Las cantidades de precipitación atribuibles a cada uno de los procesos descritos en todo el país no han sido aún bien determinadas.

En la provincia de Corrientes, por ejemplo, el 71% del agua precipitada se debe a los frentes fríos y líneas de inestabilidad, el 13% a los procesos ciclogénicos, el 7% a la inestabilidad de masa, el 4% a los frentes cálidos, el 4% a los frentes de altura y el 1% a las lluvias o lloviznas de masas frías.⁶

Según un trabajo anterior⁷ considerando los datos de dos años sobre seis lugares considerados en promedio (Tucumán, Corrientes, Córdoba, Mendoza, Buenos Aires y Santa Rosa) se señalan los siguientes porcentajes con carácter informativo. Durante todo el año los procesos frontales (frentes fríos, cálidos, de altura y línea de inestabilidad) aportaron el 79% del agua precipitada y los no frontales el 21%. Individualmente para los procesos frontales el máximo lo tiene Buenos Aires con 91% y el mínimo Mendoza con 67%. Considerando separadamente el verano y el invierno los porcentajes varían algo.

3. Clasificaciones climáticas

Pocos países han tenido tantos ensayos de clasificaciones climáticas, lo que en cierta forma indicaría la dificultad de adaptar un sistema práctico que se ajuste totalmente al extenso territorio.

Cada una tiene sus ventajas e inconvenientes y sería laborioso entrar en el análisis de sus fundamentos y de su aplicación. Se prefiere presentar someramente tres de las clasificaciones que por su universalidad o funda-

mentos se consideran más importantes a indicar las obras originales para mayores detalles.

Se pretende al reproducir los mapas climáticos dar una idea de parámetros meteorológicos que no se presentan individualmente.

Las clasificaciones elegidas son las de: Koeppen, Thornthwaite y Papadakis.

a) División climática de la Argentina según la clasificación de Koeppen⁸

Este sistema, que es el más divulgado universalmente, se basa en la lluvia y la temperatura. Define cinco zonas fundamentales que reciben los nombres de: clima tropical lluvioso, clima seco, clima templado moderado lluvioso, clima boreal o nevado y de bosque y clima nevado.

En el mapa 3 se puede apreciar esta clasificación; en él se han marcado en líneas continuas las divisiones principales y líneas de trazos las subdivisiones.

Los climas templados lluviosos ocupan la parte noreste del país, las primeras estribaciones andinas del noroeste, incluyendo el sistema del Aconquija y la zona lluviosa vecina a la Cordillera Patagónica.

La zona del noreste comprende las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Buenos Aires al norte de Bahía Blanca, el noreste de la Pampa, casi toda Córdoba, el centro de San Luis, el sudeste de Santiago del Estero y el este de Chaco y Formosa.

La zona de la cordillera de los Andes que supera los 3 000 metros de altura desde el noreste hasta el río Diamante, tiene la clasificación de clima de altura. Al sur de este río la región cordillerana entra dentro del tipo de clima de montaña.

Los climas secos o tipo B predominarían en el país pues comprenden prácticamente toda la Patagonia, la zona de Cuyo y las partes bajas del noroeste, excluidas las zonas lluviosas de Tucumán, Salta y Jujuy.

b) Clasificación climática según el sistema de Thornthwaite⁹

Este método es de por sí complejo y tiene en cuenta la evapotranspiración potencial, la precipitación y la longitud del día. Sobre estos elementos básicos obtiene otros parámetros y define las regiones hídricas por medio de un índice de este tipo y las regiones térmicas según la evapotranspiración. Para expresar la variación estacional en las primeras agrega un índice de aridez y otro para la concentración estival en las segundas.

Todo esto supone la presentación de cuatro mapas que superpuestos definen 12 tipos de climas húmedos, 9 de climas subhúmedo-secos, 14 de climas subhúmedo-húmedos, 11 de climas semiáridos, 7 de climas áridos y el clima helado.

Por ser de más importancia desde el punto de vista hidrológico hacemos referencia a las regiones hídricas.

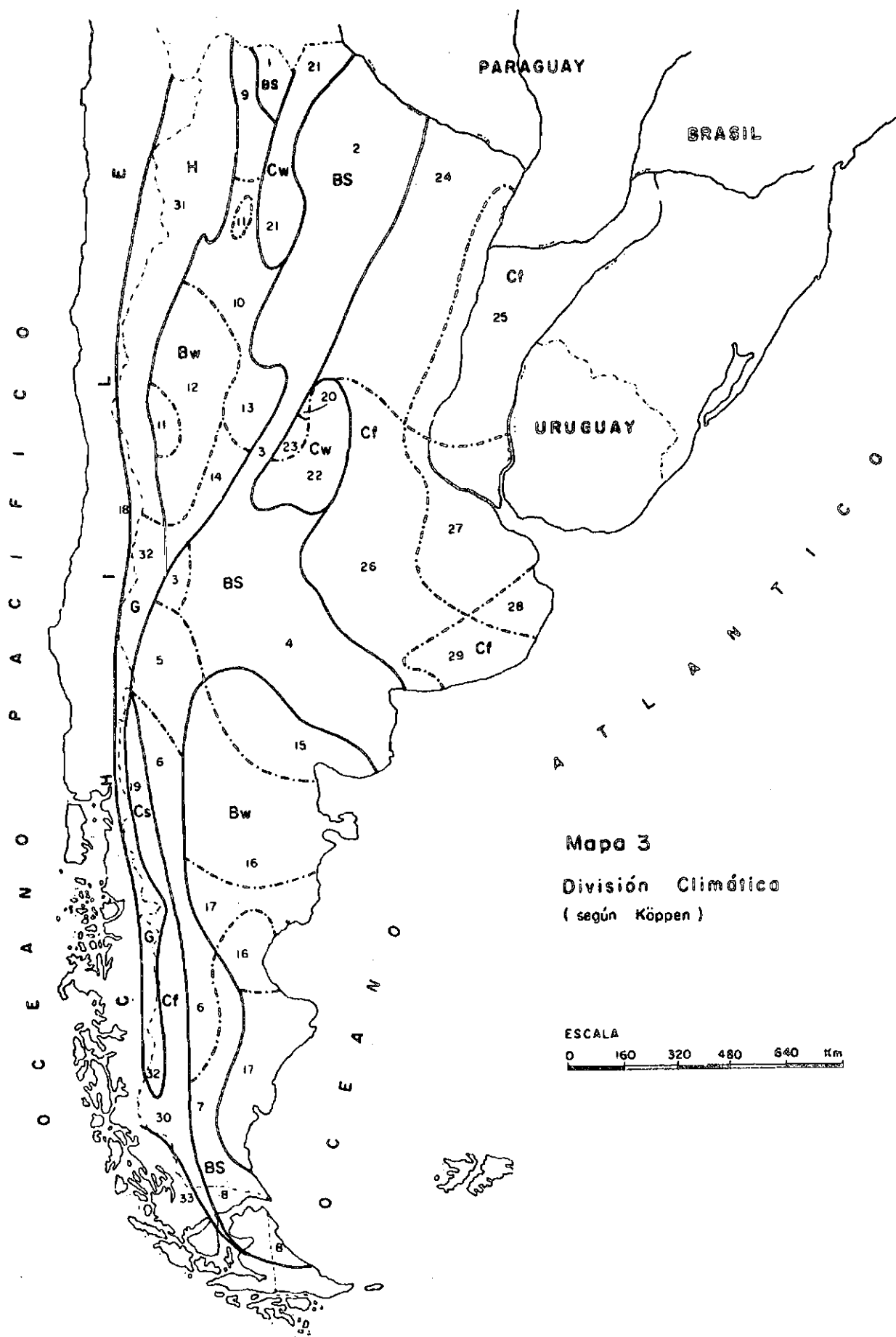
Los índices hídricos definen los siguientes tipos climáticos:

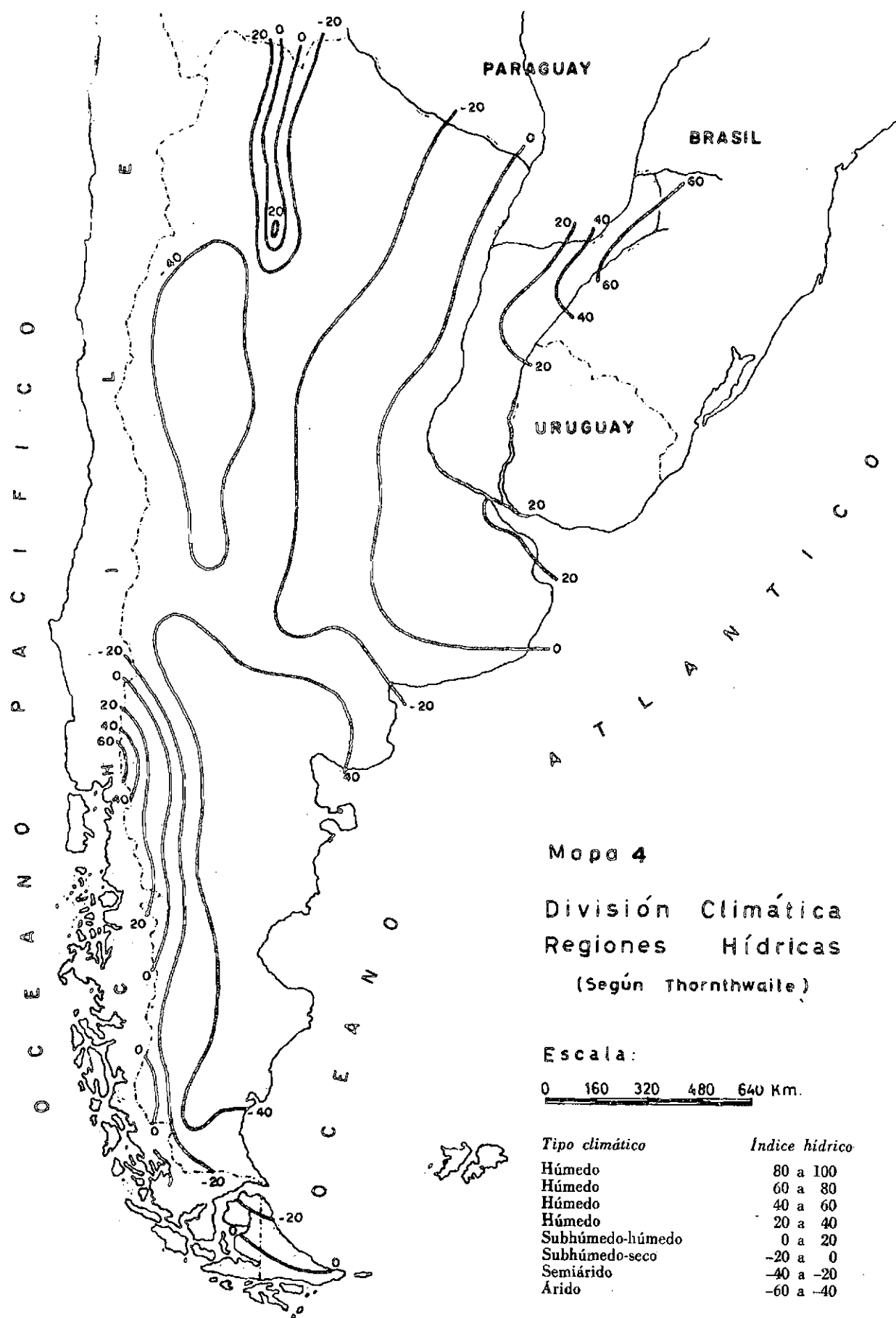
⁸ Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) *Geografía de la República Argentina*, Tomo VI.

⁹ J. J. Burgos y A. L. Vidal, *Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite*.

⁶ Hoffman, J. A. J., *Clima de la provincia de Corrientes*.

⁷ Wolcken, Kurt, "Algunos aspectos sinópticos de la lluvia en la Argentina", *Meteoros*, Año IV, No. 4, 1954.





<i>Tipo climático</i>	<i>Índice hídrico</i>
A : Perhúmedo	100 y superiores
B4 : Húmedo	80 a 100
B3 : Húmedo	60 a 80
B2 : Húmedo	40 a 60
B1 : Húmedo	20 a 40
C2 : Subhúmedo-húmedo	0 a 20
C1 : Subhúmedo-seco	-20 a 0
D : Semiárido	-40 a -20
E : Árido	-60 a -40

En el mapa 4 se presentan las regiones hídricas de acuerdo con la subdivisión indicada. En el país no existe el tipo A o perhúmedo.

El clima de mayor índice hídrico que aparece es el B4 húmedo, al sur de Neuquén y norte de Chubut, en la zona cordillerana. Hacia el norte, este y sur disminuye rápidamente.

Los índices más bajos o de clima árido aparecen principalmente en el sur de Catamarca, centro de La Rioja, este de San Juan, centro de Mendoza y la mayor parte de la Patagonia, excluyendo la zona andina.

Desde la zona noreste del país, en la zona oriental de Misiones, donde tenemos el tipo B3 húmedo, el índice disminuye hacia el oeste y el sur, aumentado únicamente en el sistema de Aconquija y parte del noroeste argentino.

En Tierra del Fuego predomina el tipo C, subhúmedo-seco y llega a presentarse el C2 subhúmedo-húmedo.

c) *Clasificación climática de acuerdo a Papadakis*¹⁰

Está basada en los límites climáticos de los cultivos y los cuatro elementos básicos de ella son: el rigor del invierno; el calor del verano; el régimen estacional de humedad y el coeficiente anual de humedad.

Según las dos condiciones térmicas citadas determina 19 tipos de climas. Teniendo en cuenta un coeficiente anual de humedad, establece 8 tipos y en relación al régimen estacional de humedad 3. Estas subdivisiones le permiten catalogar 53 climas que engloba en los principales nombres siguientes: tierra caliente; tierra templada; tierra fría; subtropicales; pampeano; áridos; mediterráneos; marítimos; continentales húmedos; estepa; polares y alpinos.

Según esta clasificación en Argentina se encuentran tres grandes grupos de climas: los subtropicales en el norte; los pampeanos que ocupan un radio de unos 600 km alrededor de Buenos Aires y los desérticos en el oeste y sur.

En el mapa 5 se reproducen las divisiones principales que se presentan en el país y se indican los lugares de los subtipos.

Las denominaciones usadas emplean vocablos de uso corriente y son explicativos por sí mismos, por tal motivo se omite su descripción.

4. *Distribución geográfica de las precipitaciones*

El análisis del mapa de isoyetas anuales del período 1921-1950 del Atlas Climático publicado por el Servicio Meteorológico Nacional en 1962, sugiere algunas

¹⁰ J. Papadakis, *Mapa Ecológico de la República Argentina*, 1952 y *Geografía Agrícola Mundial*, 1960.

consideraciones de orden general sobre la distribución de las precipitaciones. (Mapa 6.)

La disposición general de las isoyetas es en la dirección norte-sur y en las zonas llanas del país disminuyen de valor desde el este hacia el oeste. Desde Misiones donde las lluvias superan los 1 600 mm anuales se podría decir que la disminución es uniforme hasta la región andina. Solamente se interrumpe este descenso por pequeños centros de aumento en las sierras de San Luis y Córdoba, en Tucumán al pie del sistema del Aconquija y más al norte, en Salta y Jujuy, al pie del macizo andino.

En la región cordillerana, en una estrecha faja, desde la latitud 31° S hacia el sur se observa un aumento de la precipitación desde el este hacia el oeste, acusando los valores más altos en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, donde hay lugares que alcanzan los 3 000 mm.

La zona de más pobres precipitaciones anuales se encuentra en la región noroeste del país, en el oeste de las provincias de Salta, Catamarca, La Rioja y San Juan donde no llega a los 100 mm.

La mayor precipitación en el noreste del país y el Litoral se debe no sólo a que sobre esas zonas circulan más frecuentemente las masas de aire tropical que poseen mayor contenido de agua precipitable, sino que también se producen las causas o mecanismos ya citados que liberan esa agua. Cabría agregar que a medida que nos alejamos de los Andes disminuye el movimiento descendente general de la circulación que tiende a anular los procesos de inestabilización.

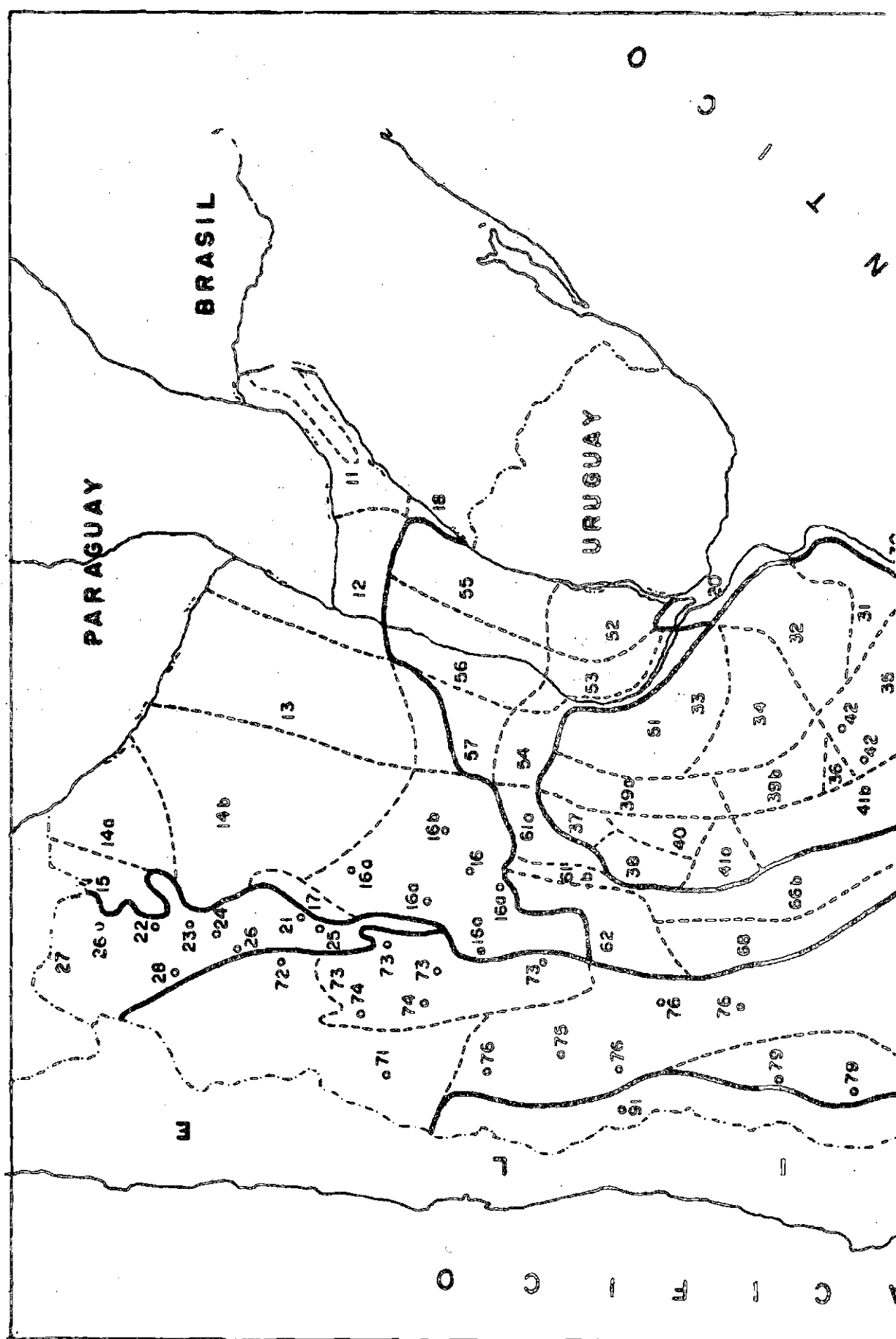
Los pequeños centros de aumento en los núcleos serranos o en sus proximidades estarían justificados por los ascensos de masas de aire que origina sobre ellos la circulación general de la atmósfera.

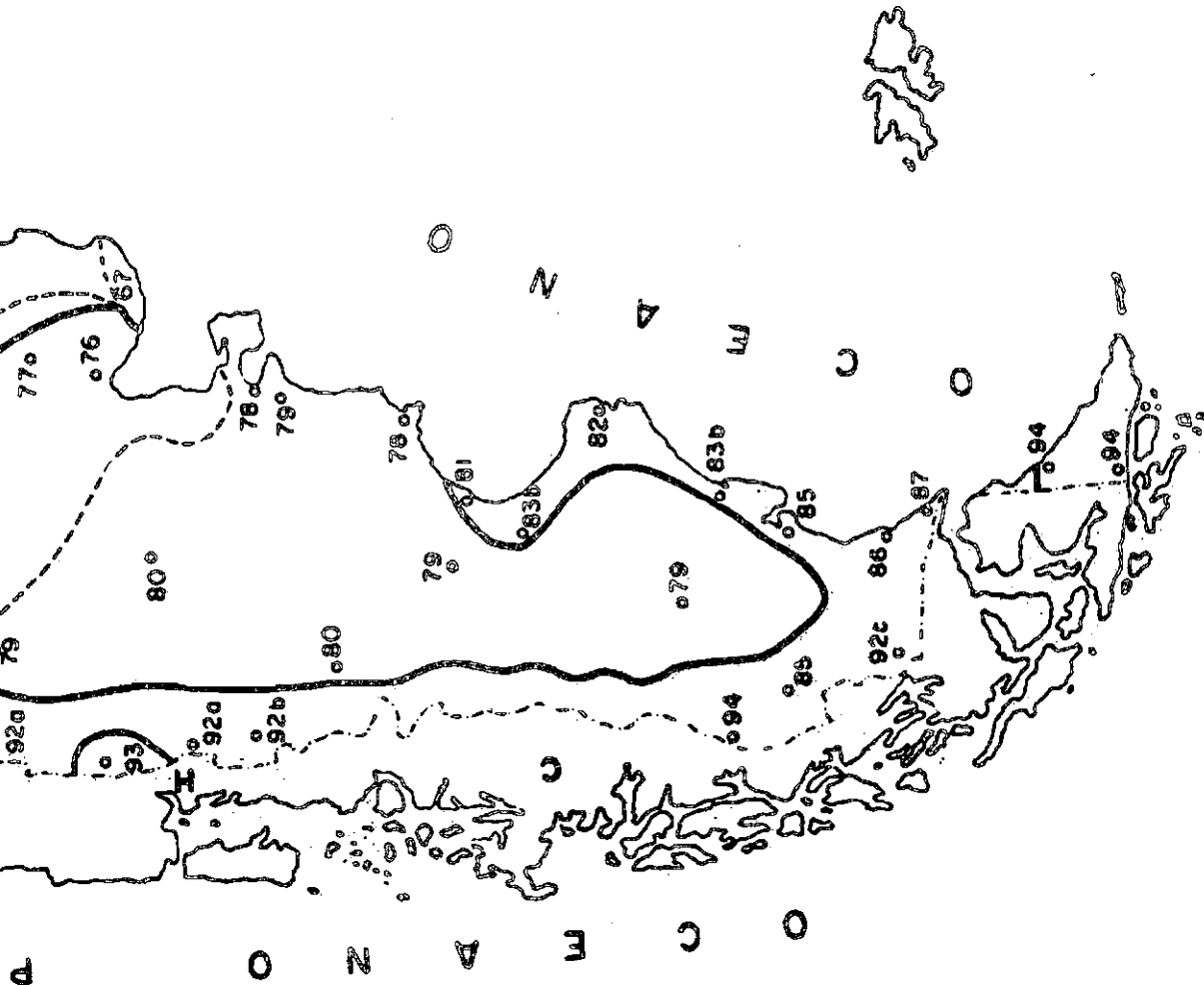
Las masas de aire y los frentes fríos pueden penetrar en el país al sur de la latitud de 37° con mayor facilidad debido a la disminución de la altura media de la Cordillera de los Andes. Esa circulación más intensa origina el ascenso de las masas de aire y los sucesivos procesos de enfriamiento, condensación de la humedad y posterior precipitación de parte de ella. Se debe señalar que esa zona de mayores precipitaciones es la terminación de otra de mayor extensión que se observa en el territorio chileno originada por la misma causa.

En la Patagonia, dos hechos contribuyen a que se registren escasas precipitaciones, que en general no superan los 200 mm anuales: uno, las masas de aire polar secadas al efectuar el ascenso orográfico sobre los Andes y el otro, el posterior descenso de estas mismas masas después de cruzar la cordillera, que contribuye a la estabilización de las mismas.

Para apreciar cuantitativamente la distribución de la precipitación se han calculado planimétricamente las áreas entre isoyetas. En el cuadro 5 se pueden observar estos valores.

Se destacan algunos porcentajes que muestran el carácter árido y semiárido de una gran parte del país coincidente ésta con algunas regiones en las que los recursos de agua superficiales son muy escasos. Así el 30.9% de la superficie del país tiene precipitaciones inferiores a 200 mm anuales y el 52.0 inferiores a 500 mm. Solamente el 9.0% tiene precipitaciones superiores a los 1 000 mm.



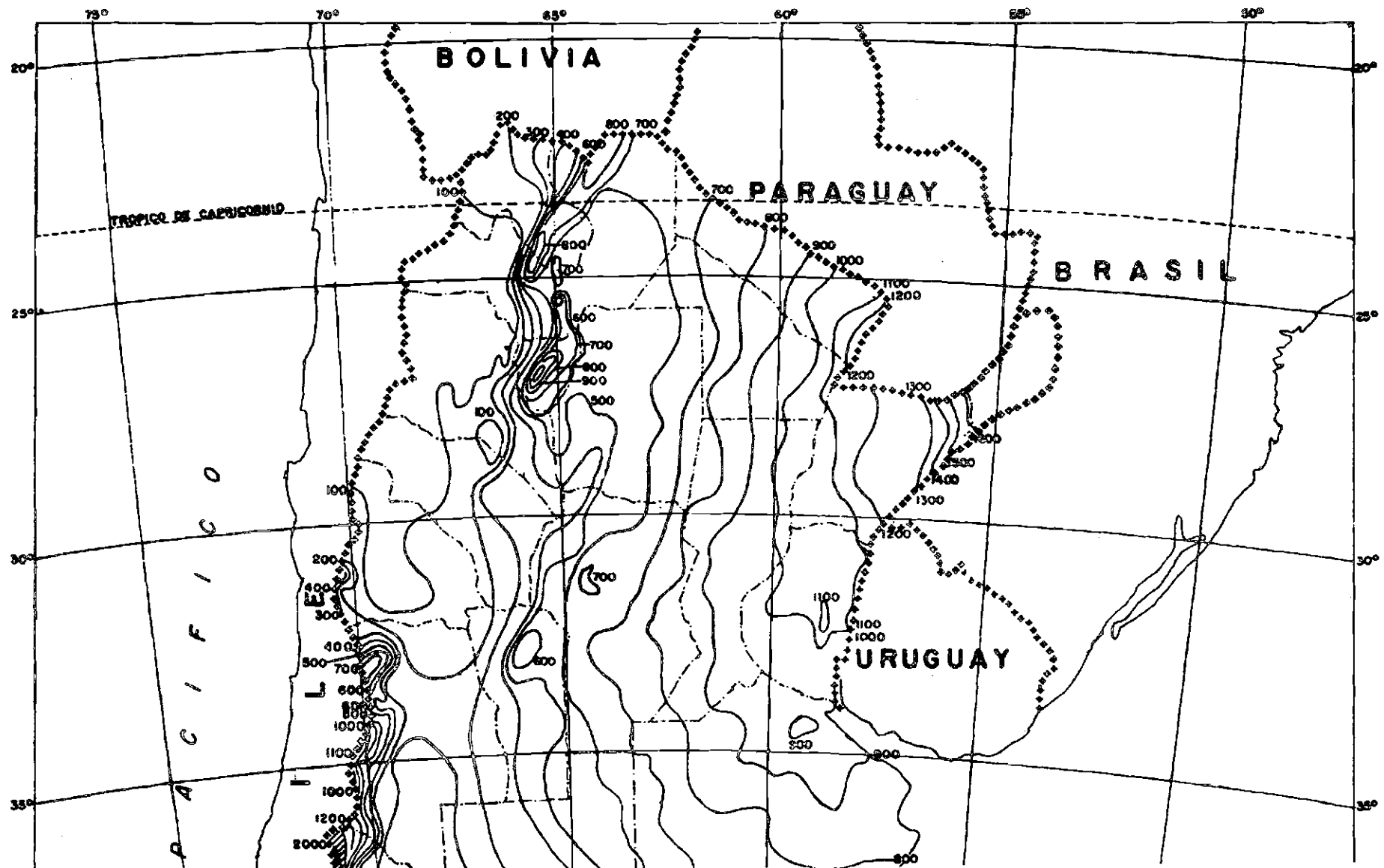


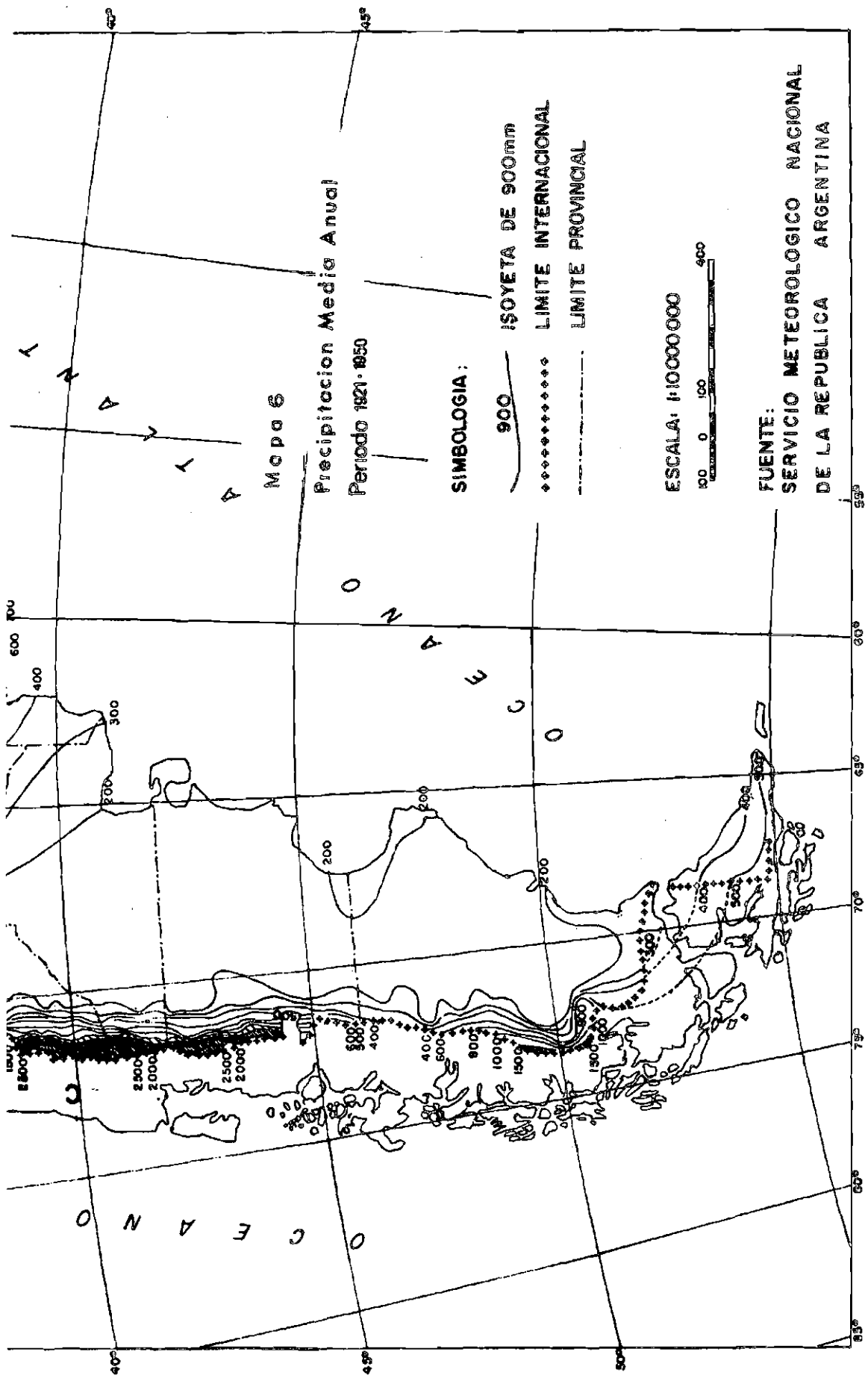
A
1
V

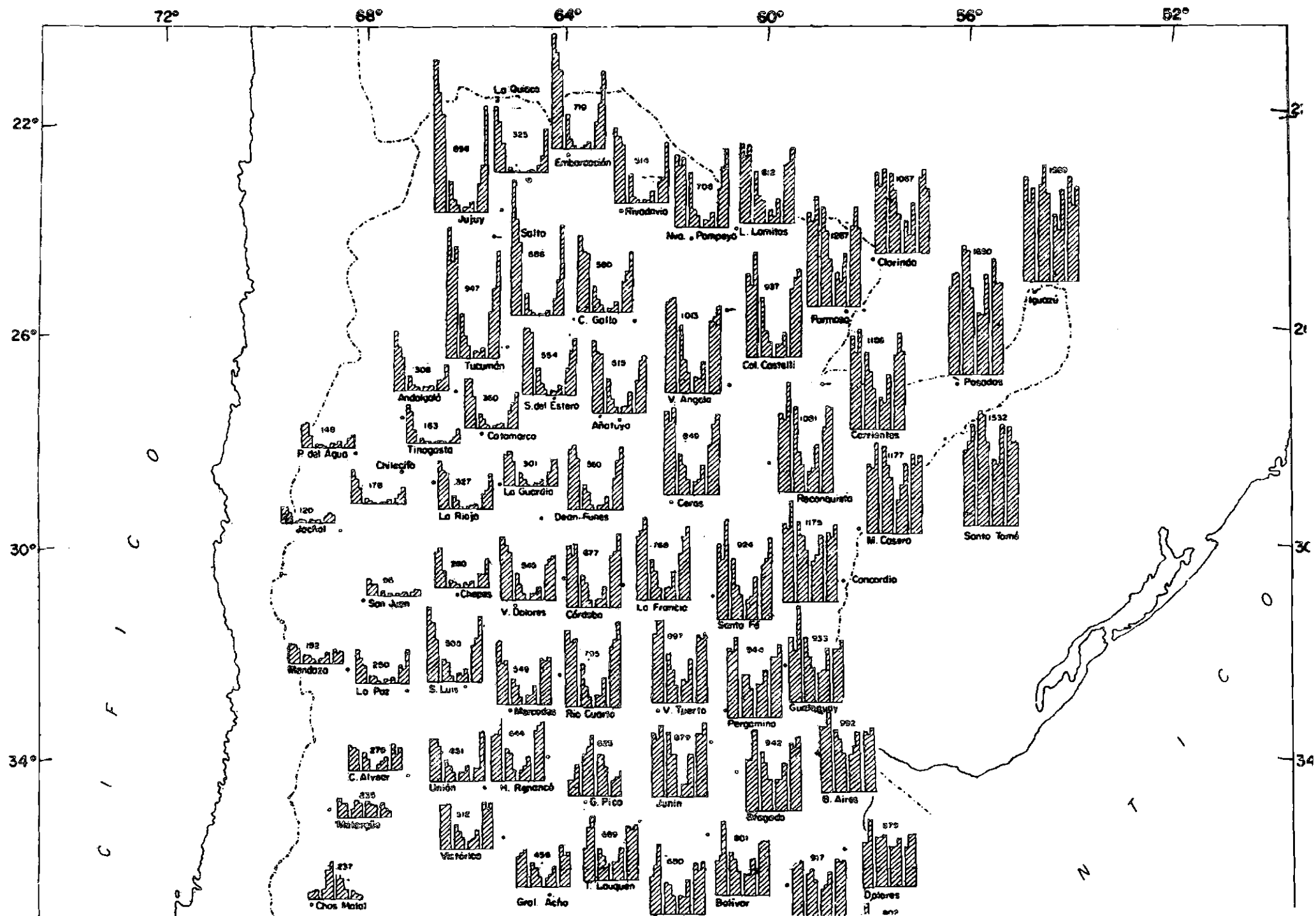
Mapa 5

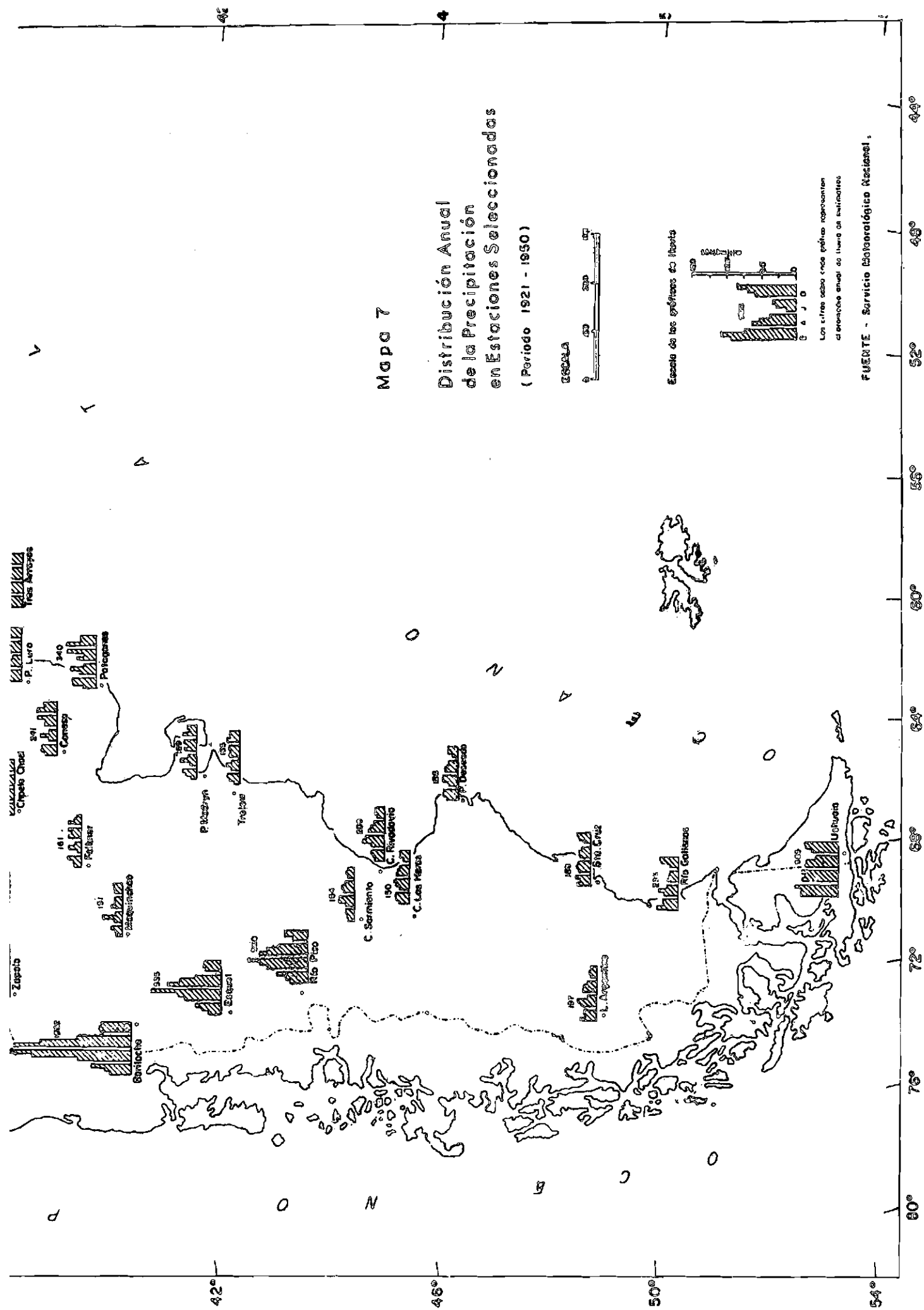
División Climática
(según J. Papadakis)

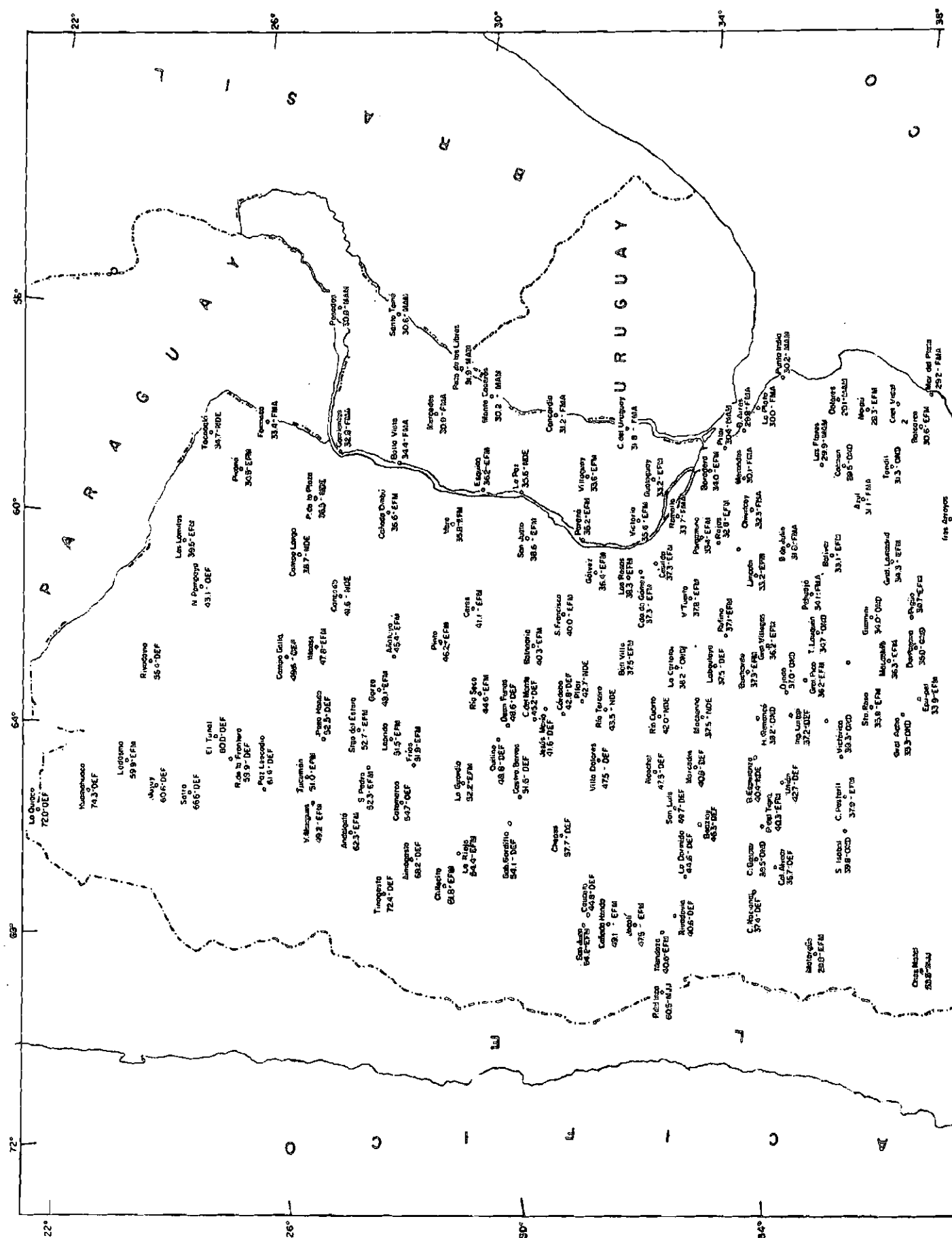


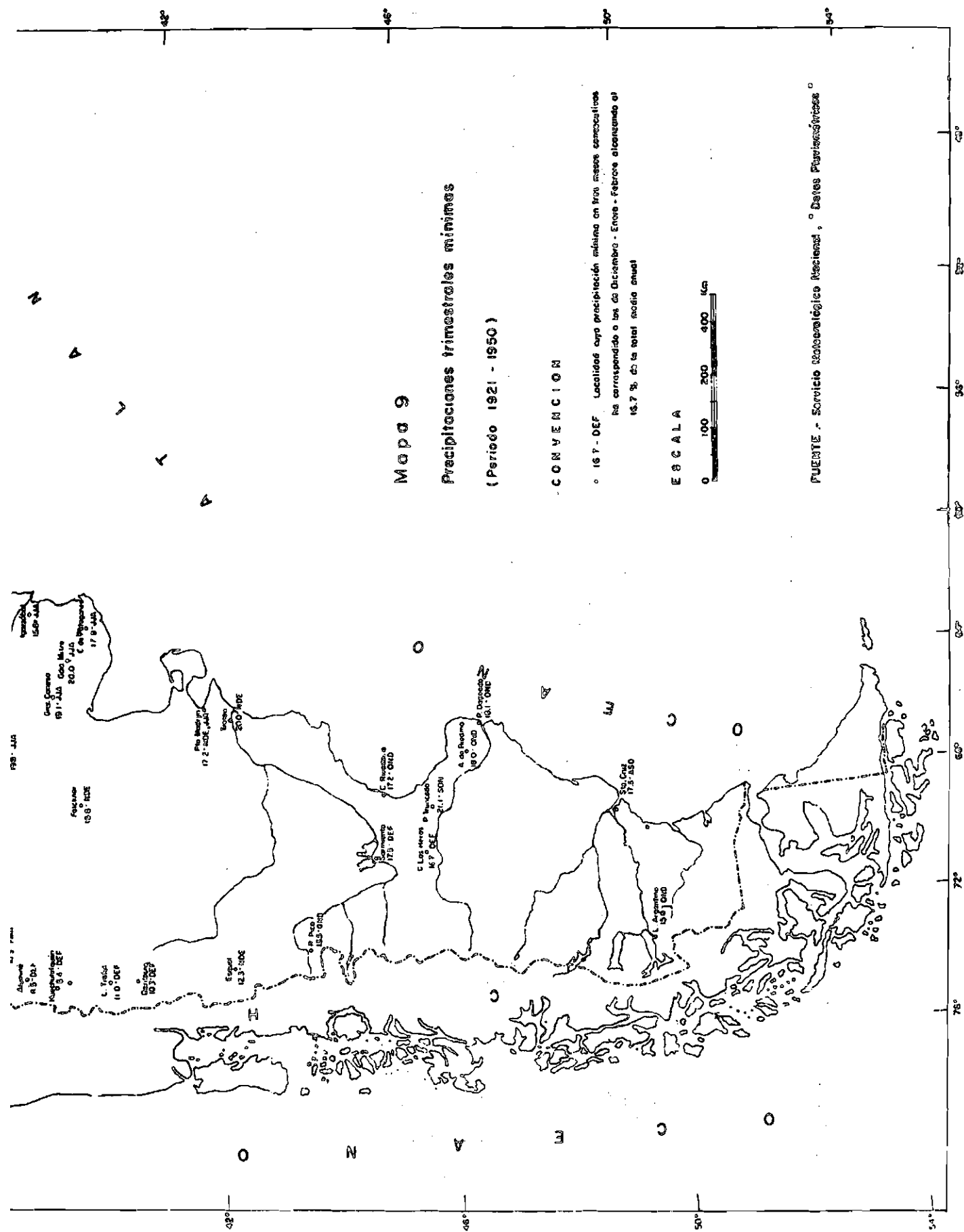












Cuadro 5
SUPERFICIES ENTRE ISOYETAS^a

<i>Precipitación (mm)</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentajes acumulados</i>
0 — 100	164 000	5.9	5.9
100 — 200	690 000	25.0	30.9
200 — 300	236 000	8.5	39.4
300 — 400	200 000	7.2	46.6
400 — 500	151 000	5.4	52.0
500 — 600	215 000	7.7	59.7
600 — 700	265 000	9.5	69.2
700 — 800	219 000	7.9	77.1
800 — 900	203 000	7.3	84.4
900 — 1 000	184 000	6.6	91.0
1 000 — 1 100	104 000	3.7	94.7
1 100 — 1 200	35 000	1.2	95.9
1 200 — 1 300	50 000	1.8	97.7
1 300 — 1 400	6 000	0.2	97.9
1 400 — 1 500	4 000	0.1	98.0
1 500 — 1 600	3 000	0.1	98.1
1 600 — 1 700	28 000	1.0	99.1
1 500 — 2 000	10 000	0.4	99.5
2 000 — 2 500	8 000	0.3	99.8
2 500 y más	5 000	0.2	100.0
	2 780 000	100.0	

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Lluvia promedio en Argentina: 515 mm. Período 1921-1950.

5. Distribución anual de las precipitaciones

Diferentes regímenes anuales se pueden encontrar en el país, pero indudablemente existe una gran división en dos grandes grupos totalmente opuestos.

Uno es el que tiene marcado predominio de lluvias en el verano y escasas precipitaciones en el invierno.

El otro se caracteriza por mayor abundancia de lluvias en el invierno y una disminución en el verano.

El primer régimen se manifiesta en el norte y centro del país y el segundo en la Patagonia y en la cordillera de los Andes. La separación geográfica entre ambos se encuentra en la zona del río Negro. Considerando las causas meteorológicas se puede decir que el primero está bajo el predominio del anticiclón del Atlántico y el segundo bajo la zona de los vientos del oeste.

Hidrológicamente, ambas distribuciones de la precipitación a lo largo del año son de señalada importancia pues determinan regímenes bien distintos en el caudal de los ríos.

En ambos regímenes hay zonas en que estas características aparecen bien marcadas, otras en que son menos señaladas y luego zonas que podríamos llamar de transición.

La distribución anual de las precipitaciones en estaciones seleccionadas se pueden apreciar en los histogramas que se presentan en el mapa 7.

En el noroeste del país, principalmente en las fuentes de los ríos Bermejo, Salado y Dulce, el mes de más precipitación es enero y los tres meses consecutivos con iguales características son diciembre, enero y febrero, o enero, febrero y marzo. (Mapas 8 y 9 y cuadro 6.)

En las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero se acumula en estos trimestres desde el 75% de la precipitación anual,

en los lugares de más irregularidad, hasta el 45% en los más uniformes.

Los períodos de tres meses consecutivos menos lluviosos son principalmente de junio a agosto y en algunos casos de mayo a julio, especialmente en la provincia de Jujuy y raramente de julio a septiembre. El porcentaje de precipitaciones en esos lapsos varía desde 0.3 a 6.0%. A pesar de la señalada estacionalidad de la precipitación es oportuno destacar que son excepcionales los meses en que el promedio de ésta es cero.

Este régimen se presenta también en Formosa, parte del Chaco, Santa Fe, oeste de Entre Ríos, norte y este de Córdoba, San Luis, San Juan y Mendoza, con exclusión de la zona cordillerana de estas dos últimas provincias. En esta amplia zona el porcentaje de la precipitación en el trimestre máximo varía desde 55 hasta 30%.

Sin embargo, en la zona central del Chaco los tres meses de mayores lluvias son de noviembre a enero.

En la zona de Misiones y noreste de Corrientes, una de las más lluviosas del país, los regímenes no son tan estacionales. Los tres meses de más precipitación son marzo, abril y mayo, representando la caída, en ese lapso, algo más del 30% de la anual. Un régimen similar aparece en el sudeste de Entre Ríos, desde Gualeguaychú hacia el sur hasta Pilar en la provincia de Buenos Aires. También aparece en la zona de la ensenada de Samborombón que comprende Punta Indio, Chascomús y Dolores.

Al oeste y sur de la zona anterior, el trimestre de mayores lluvias se extiende de febrero a abril, comprendiendo el resto de Corrientes, exceptuando la zona de Esquina, el extremo sudeste de Formosa, este de Entre Ríos y el noreste de Buenos Aires hasta Azul y Pehuajó.

En el resto de Buenos Aires y La Pampa, el período trimestral máximo no se distribuye tan uniformemente como en el resto del país, pero se distinguen zonas en que éste se produce con preferencia de octubre a diciembre o de enero a marzo, variando el porcentaje acumulado entre el 30 y 40%.

Al este de la sierra de Comechingones, en el nacimiento de los ríos Segundo, Tercero y Cuarto, y en parte de la cuenca del Quinto, el trimestre de máxima es noviembre, diciembre y enero, con el 40% de la precipitación anual, aproximadamente.

El régimen de mayores precipitaciones invernales que se desarrolla a lo largo de la cordillera, por lo menos de la zona que dispone de observaciones, condiciona el escurrimiento de los ríos que allí nacen. Dado que las precipitaciones en ellas son muy superiores a las que experimentan los ríos en el resto de sus cuencas, éstos se comportan luego en la mayor parte de sus cursos como alóctonos.

El trimestre de mayores precipitaciones, comprendiendo nieve y lluvia, es mayo, junio y julio y en ese lapso cae aproximadamente entre el 60 y el 40% del total anual.

En la Patagonia este régimen predomina, pero hay lugares en que el trimestre máximo es de marzo a mayo y el porcentaje acumulado va del 30 al 40% aproximadamente.

Los tres meses consecutivos de menores precipitaciones se agrupan en el verano, variando desde octubre a diciembre hasta diciembre a febrero y el total acumulado varía del 3 al 20% del total anual.

Cuadro 6

ARGENTINA: PRECIPITACIONES TRIMESTRALES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

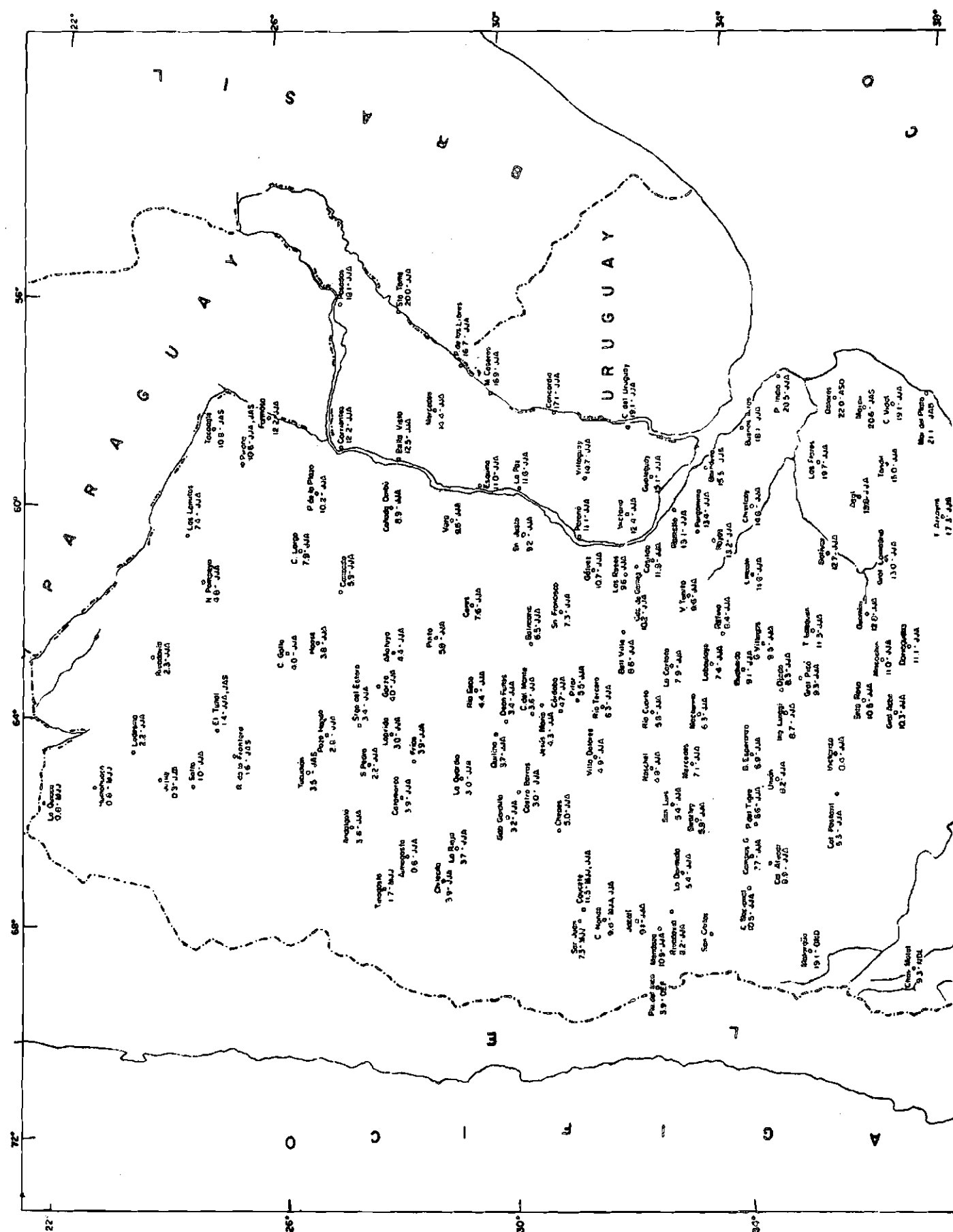
Provincia	Estación	Mínima		% del total del año	Máxima		% del total del año
		Tri-mestre	mm		Tri-mestre	mm	
Capital Federal		JJA	180.0	18.1	FMA	295	29.8
Buenos Aires	Azul	JJA	130.0	15.8	FMA	256	31.1
	Balcarce	JJA-JAS	155.0	19.2	EFM	247	30.6
	Baradero	JJA	151.0	15.5	EFM	330	34.0
	Bolívar	JJA	102.0	12.7	EFM	265	33.1
	Colman	JJA	152.0	18.5	OND	243	29.5
	Coronel Dorrego	JJA	92.0	14.8	EFM	193	31.1
	Coronel Vidal	JJA	156.0	19.1	EFM	243	29.8
	Darregueira	JJA	66.0	11.1	OND	208	35.0
	Dolores	ASO	193.0	22.0	MAM	256	29.1
	General Lamadrid	JJA	94.0	13.0	EFM	249	34.3
	General Villegas	JJA	68.0	9.5	EFM	260	36.2
	Guamini	JJA	86.0	12.8	OND	229	34.0
	Igarzábal	JJA	60.0	15.6	MAM	116	30.1
	Junín	JJA	116.0	13.2	NDE	284	32.3
	Las Flores	JJA	173.0	19.7	MAM	263	29.9
	Lincoln	JJA	102.0	11.8	EFM	286	33.2
	Maipú	JAS	183.0	20.6	EFM	251	28.3
	Mar del Plata	JAS	169.0	21.1	FMA	234	29.2
	Nueve de Julio	JJA	115.0	13.5	FMA	272	31.8
	Patagones	JJA	61.0	17.9	SON	109	32.1
	Pehuajo	JJA	96.0	11.4	FMA	286	34.1
	Pergamino	JJA	127.0	13.4	EFM	315	33.4
	Pigüe	JJA	80.0	11.8	EFM	236	34.7
	Punta Indio	JJA	190.0	20.5	MAM	280	30.2
	Ramallo	JJA	122.0	13.1	FMA	313	33.7
	Rojas	JJA	125.0	13.2	EFM	311	32.8
	Tandil	JJA	138.0	15.0	OND	245	31.3
	Trenque Lauquén	JJA	79.0	11.5	OND	239	34.7
	Tres Arroyos	JJA	121.0	17.3	OND	208	29.7
Catamarca	Andalgalá	JJA	12.0	3.6	EFM	192	62.3
	Catamarca	JJA	14.0	3.9	DEF	197	54.7
	La Guardia	JJA	9.0	3.0	EFM	157	52.2
	Tinogasta	MJJ	2.8	1.7	DEF	118	72.4
Córdoba	Balnearia	JJA	47.0	6.5	EFM	292	40.3
	Bell Ville	JJA	74.0	8.6	EFM	321	37.5
	Buchardo	JJA	65.0	9.1	EFM	266	37.3
	Capilla del Monte	JJA	22.0	3.6	DEF	275	45.2
	Córdoba	JJA	32.0	4.7	DEF	290	42.8
	Dean Funes	JJA	19.0	3.4	DEF	272	48.6
	Huinca Renancó	JJA	51.0	7.9	OND	246	38.2
	Jesús María	JJA	29.0	4.3	DEF	283	41.6
	Laboulaye	JJA	54.0	7.4	DEF	275	37.5
	La Carlota	JJA	58.0	7.9	OND	281	38.2
	Mackenna	JJA	45.0	6.3	NDE	274	37.5
	Pilar	JJA	39.0	5.5	NDE	301	42.7
	Quilino	JJA	19.0	3.7	DEF	252	48.8
	Río Cuarto	JJA	46.0	5.8	NDE	334	42.0
	Río Seco	JJA	28.0	4.4	EFM	282	44.6
	Río Tercero	JJA	43.0	6.3	NDE	297	43.5
	Sanatorio Santa María	JJA	30.0	4.4	EFM	288	42.5
	San Francisco	JJA	66.0	7.3	EFM	362	40.0
	Villa Dolores	JJA	27.0	4.9	DEF	259	47.5
Corrientes	Bellavista	JJA	131.0	12.5	FMA	359	34.4
	Corrientes	JJA	145.0	12.2	FMA	389	32.8
	Esquina	JJA	109.0	11.0	EFM	360	36.2
	Mercedes	JJA	183.0	14.4	FMA	394	30.9
	Montecaseros	JJA	199.0	16.9	MAM	356	30.2
	Paso de los Libres	JJA	217.0	16.7	MAM	415	31.9
	Santo Tomé	JJA	306.0	20.0	MAM	469	30.6

(Continúa)

Cuadro 6 (Continuación)

Provincia	Estación	Mínima		% del total del año	Máxima		% del total del año
		Tri-mestre	mm		Tri-mestre	mm	
Chaco	Campo Largo	JJA	66.0	7.9	NDE	323	38.7
	Gancedo	JJA	47.0	5.9	NDE	331	41.6
	Nueva Pompeya	JJA	34.0	4.8	DEF	305	43.1
	Presidente de la Plaza	JJA	101.0	10.2	NDE	359	36.5
Chubut	Comodoro Rivadavia	OND	36.0	17.2	MJJ	80	38.3
	Esquel	NDE	66.0	12.3	MJJ	238	44.5
	Puerto Madryn	NDE-JJA	29.0	17.2	MJJ	51	30.2
	Río Pico	OND	87.0	15.5	MJJ	215	38.4
	Sarmiento	DEF	27.0	17.5	MJJ	58	37.7
	Trelew	NDE	33.0	20.0	MAM	47	28.5
Entre Ríos	Concepción del Uruguay	JJA	177.0	19.1	FMA	295	31.8
	Concordia	JJA	201.0	17.1	FMA	367	31.2
	Guaileguay	JJA	141.0	15.1	EFM	310	33.2
	La Paz	JJA	121.0	11.6	NDE	373	35.6
	Paraná	JJA	102.0	11.1	EFM	325	35.2
	Victoria	JJA	116.0	12.4	EFM	332	35.6
	Villaguay	JJA	158.0	14.7	EFM	361	33.6
Formosa	Formosa	JJA	155.0	12.2	FMA	423	33.4
	Las Lomitas	JJA	60.0	7.4	EFM	321	39.5
	Pirané	JJA-JAS	109.0	10.6	EFM	354	34.5
	Tacaaglé	JAS	108.0	10.8	NDE	344	34.7
Jujuy	Humahuaca	MJJ	1.6	0.8	DEF	142	74.3
	Jujuy	JJA	24.0	0.3	DEF	545	60.6
	La Quiaca	MJJ	2.7	0.8	DEF	234	72.0
	Ledesma	JJA	16.0	2.2	EFM	439	59.9
La Pampa	Col. Pastoril	JJA	31.0	5.3	EFM	147	37.9
	Chivilcoy	JJA	143.0	14.8	FMA	312	32.3
	Epu-pel	JJA	54.0	11.1	EFM	164	33.9
	General Acha	JJA	47.0	10.3	OND	161	35.3
	General Picó	JJA	58.0	9.3	EFM	226	36.2
	Ing. Luiggi	JJA	51.0	8.7	DEF	218	37.2
	Macachín	JJA	66.0	11.0	EFM	218	36.3
	Ojeda	JJA	52.0	8.3	OND	232	37.0
	Santa Rosa	JJA	58.0	10.5	EFM	199	35.9
	Victorica	JJA	43.0	8.4	OND	196	38.3
La Rioja	Aimogasta	JJA	0.4	0.6	DEF	45	68.2
	Castro Barros	JJA	10.0	3.0	DEF	173	51.6
	Chepes	JJA	13.0	5.0	DEF	150	57.7
	Chilecito	JJA	7.0	3.9	EFM	110	61.8
	Gobernador Gordillo	JJA	10.0	3.2	DEF	171	54.1
	La Rioja	JJA	12.0	3.7	EFM	178	54.4
Mendoza	Campos Gaspar	JJA	23.0	7.7	OND	115	38.5
	Colonia Alvear	JJA	24.0	8.9	DEF	99	36.7
	Cuadro Nacional	JJA	29.0	10.5	DEF	103	37.4
	Jocoli	JJA	9.0	9.1	EFM	47	47.5
	La Dormida	JJA	11.0	5.4	DEF	91	44.6
	La Paz	JJA	15.0	6.0	DEF	131	52.4
	Malargüe	OND	45.0	19.1	EFM	70	29.8
	Mendoza	JJA	21.0	10.9	EFM	78	40.6
	Pampa del Tigre	JJA	23.0	6.6	EFM	140	40.3
	Rivadavia	JJA	17.0	8.2	DEF	74	40.6
Misiones	Posadas	JJA	299.0	18.1	MAM	508	30.8
Neuquén	Arroyito Challaco	FMA	18.0	14.1	ASO	42	32.8
	Chos Malal	NDE	22.0	9.3	MJJ	127	53.6
	Huechulafquén	DEF	68.0	8.4	JJA	408	50.5
	Lago Alimíne	DEF	82.0	8.5	MJJ	512	52.8
	Lago Traful	DEF	121.0	11.0	MJJ	537	48.8
	Las Lajas	DEF	28.0	12.7	MJJ	106	48.0
	Zapata	FMA	23.0	14.3	MJJ	68	42.2

(Continúa)



Cuadro 6 (Conclusión)

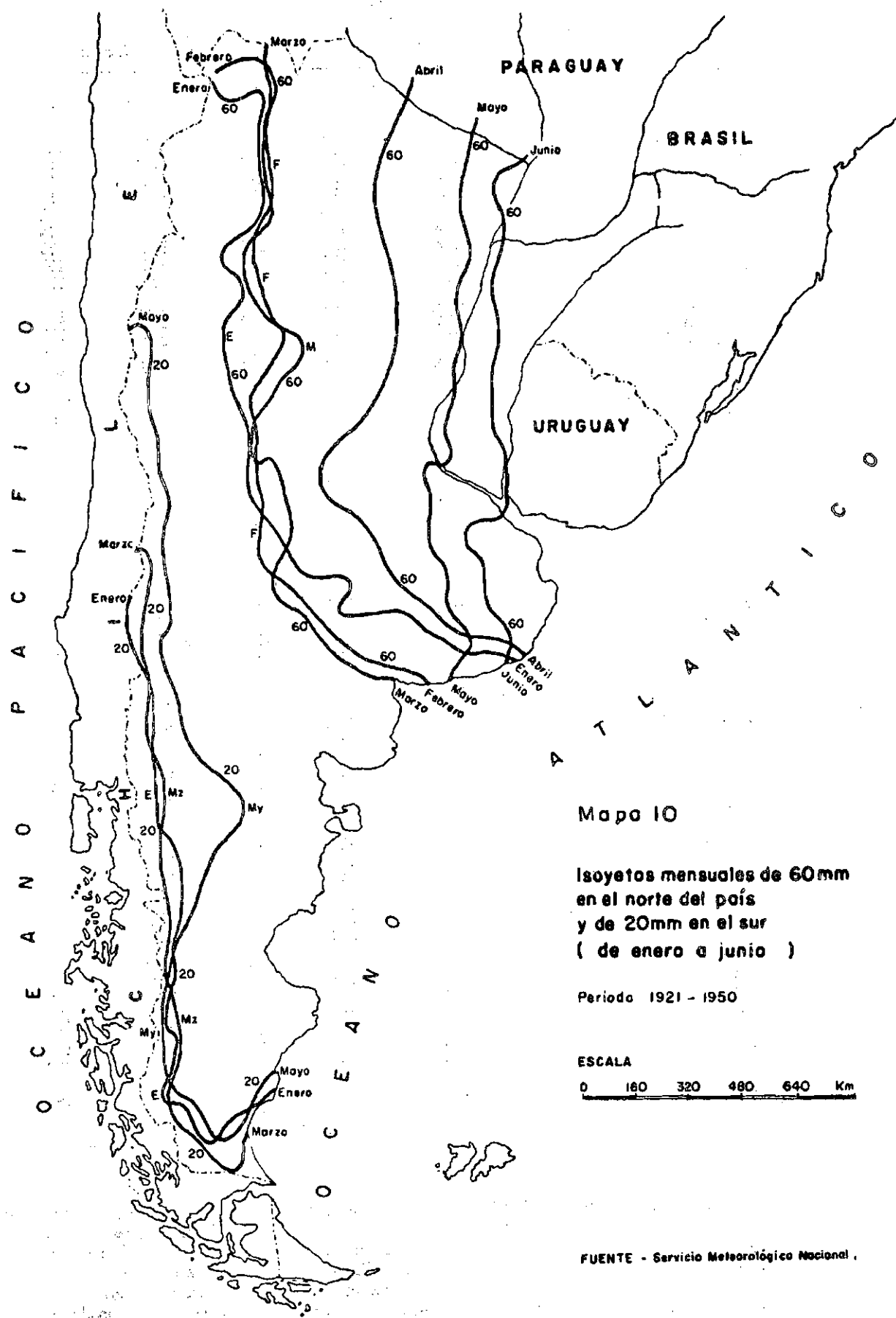
Provincia	Estación	Mínima		% del total del año	Máxima		% del total del año
		Tri-mestre	mm		Tri-mestre	mm	
Río Negro	Bariloche	DEF	110.0	10.3	MJJ	515	48.5
	Chichinales	JJA	38.0	20.4	EFM	52	27.9
	Choele-Choel	JJA	52.0	19.8	ASO-SON	80	30.5
	Cipolletti	FMA	29.0	17.9	ASO	50	30.9
	Falkner	NDE	27.0	16.8	ASO	52	32.3
	General Conesa	JJA	46.0	19.1	SON	76	31.5
	General Mitre	JJA	51.0	20.0	SON	73	28.6
	Pichi Mahuida	JJA	39.0	13.0	SON	101	33.8
	Río Colorado	JJA	44.0	12.8	OND	109	31.7
Salta	El Tunal	JJA-JAS	99.0	1.4	DEF	372	60.0
	Rivadavia	JJA	12.0	2.3	DEF	290	56.4
	R. de La Frontera	JAS	12.0	1.6	DEF	435	59.9
	Salta	JJA	7.0	1.0	DEF	457	66.6
San Juan	Cañada Honda	MJJ-JJA	11.0	9.6	EFM	56	49.1
	Caucete	MJJ-JJA	11.0	11.5	DEF	43	44.8
	San Juan	MJJ	7.0	7.3	EFM	52	54.2
San Luis	Beazley	JJA	21.0	5.9	DEF	165	46.3
	Buena Esperanza	JJA	34.0	6.9	NDE	198	40.4
	Mercedes	JJA	39.0	7.1	DEF	224	40.8
	Naschel	JJA	26.0	4.8	DEF	256	47.5
	San Luis	JJA	32.0	5.4	DEF	292	49.7
	Unión	JJA	38.0	8.2	DEF	199	42.7
Santa Cruz	Biedma A. de	OND	30.0	18.0	MJJ-JJA	49	29.3
	Cañón de las Vacas	ASO	39.0	16.7	MJJ	74	31.7
	Colonia Las Heras	DEF	25.0	16.7	MJJ	53	35.3
	Pico Truncado	SON	35.0	21.1	AMJ-MJJ	47	28.3
	Puerto Deseado	OND	34.0	18.1	MJJ	59	31.4
	Santa Cruz	ASO	33.0	17.5	MAM	57	30.3
Santa Fe	Cañada de Gómez	JJA	94.0	10.2	EFM	342	37.3
	Cañada Ombú	JJA	85.0	8.9	EFM	350	36.6
	Casilda	JJA	106.0	11.5	EFM	343	37.3
	Ceres	JJA	65.0	7.6	EFM	349	41.1
	Gálvez	JJA	99.0	10.7	EFM	336	36.4
	Las Rosas	JJA	85.0	9.6	EFM	339	38.3
	Rufino	JJA	66.0	8.4	EFM	292	37.1
	San Jorge	JJA	79.0	9.1	EFM	339	39.1
	San Justo	JJA	92.0	9.2	EFM	383	38.6
	Venado Tuerto	JJA	86.0	9.6	EFM	339	37.8
	Vera	JJA	94.0	9.6	EFM	349	35.8
Santiago del Estero	Añatuya	JJA	27.0	4.4	EFM	279	45.4
	Campo Gallo	JJA	231.0	4.0	DEF	288	49.6
	Frías	JJA	21.0	3.9	EFM	279	51.9
	Garza	JJA	20.0	4.0	EFM	241	48.1
	Haase	JJA	23.0	3.8	EFM	289	47.8
	Laprida	JJA	15.0	3.0	EFM	257	51.5
	Pinto	JJA	36.0	5.8	EFM	288	46.2
	Pozo Hondo	JJA	15.0	2.8	DEF	283	52.5
	San Pedro	JJA	11.0	2.2	EFM	266	52.3
	Santiago del Estero	JJA	19.0	3.4	EFM	282	52.7
Tucumán	Paz Leocadio	JJA-JAS	6.0	1.4	DEF	264	61.4
	Tucumán	JAS	33.0	3.5	EFM	483	51.0

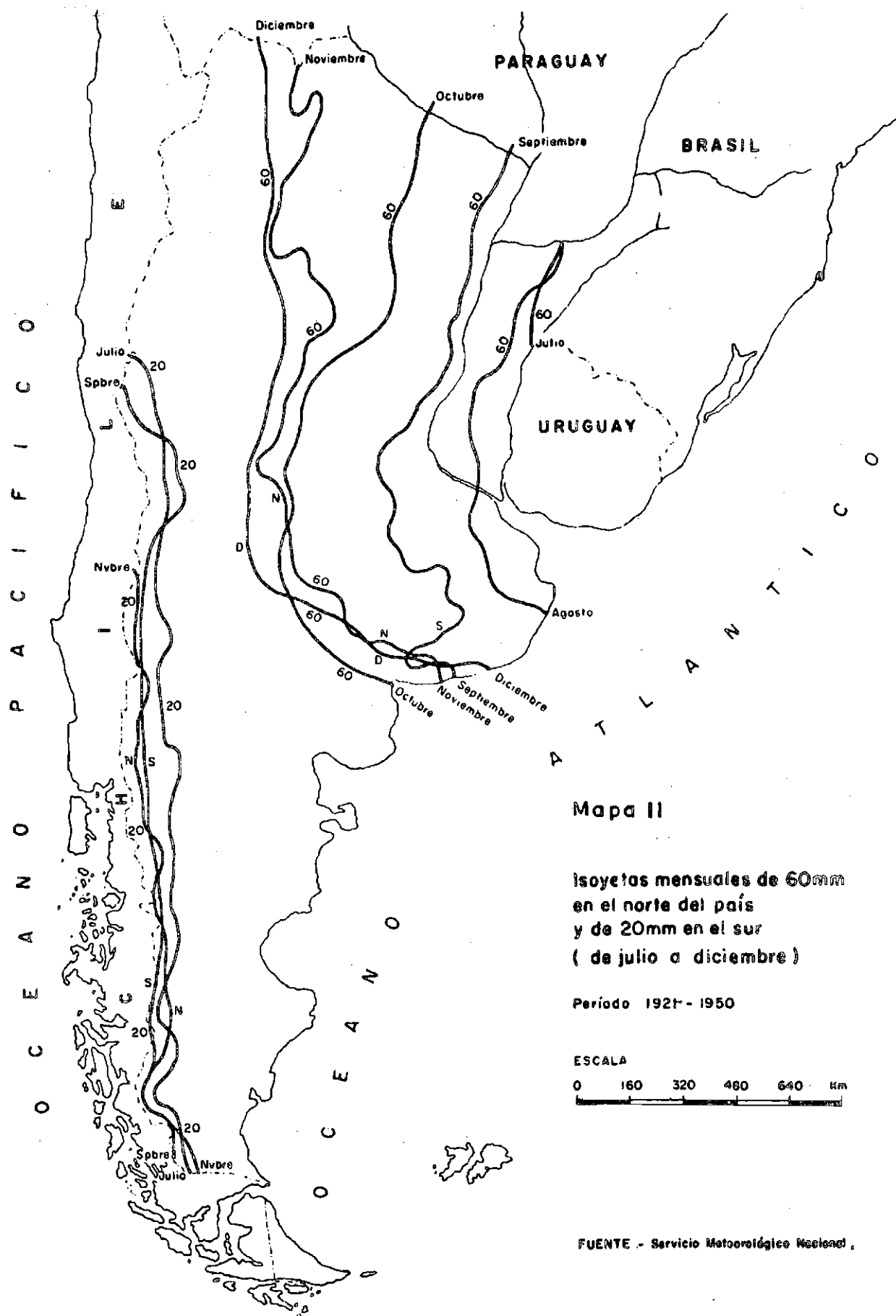
FUENTE: SMN y CEPAL-CFI.

Dentro de las características señaladas en la distribución anual de la precipitación en el país, es notable la uniformidad que tiene el período menos lluvioso. En casi toda la región al norte de una línea que une Carmen de Patagones, Cipolletti y Malargüe, el trimestre con menor precipitación es el de junio a agosto. Se exceptúan

de ésta, la zona al este de Dolores, Maipú, Mar del Plata en la provincia de Buenos Aires y la zona cordillerana que aproximadamente está al oeste de la línea Jujuy, Tinogasta, Jachal y Malargüe.

El porcentaje de precipitación en esos tres meses con respecto al total anual es variable y oscila entre 0.3%





Cuadro 7

ARGENTINA: VARIABILIDAD RELATIVA MENSUAL Y ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN

Provincia	Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Buenos Aires	Azul	46.1	44.2	43.4	57.0	59.1	87.0	53.3	88.0	57.1	58.5	42.6	40.2	13.9
	Bolívar	54.4	56.4	37.4	60.9	56.4	93.5	66.9	78.7	51.4	53.7	44.3	45.5	13.5
	Coronel Dorrego	59.4	60.5	42.0	74.1	56.1	86.1	83.1	77.4	66.7	55.4	57.1	62.5	20.7
	Coronel Vidal	55.3	44.5	42.3	57.9	57.3	63.4	39.7	75.6	43.3	49.7	54.3	43.8	15.6
	Darregueira	60.7	73.5	40.6	75.2	69.4	97.7	90.9	71.4	67.0	53.0	64.4	66.8	22.6
	Dolores	46.2	48.2	36.5	55.3	49.6	75.2	49.8	80.3	47.4	47.4	43.0	46.0	15.5
	Empalme Lobos	45.8	36.2	29.6	52.9	49.7	72.5	60.2	82.1	58.9	40.5	52.6	47.0	13.0
	General Lamadrid	56.0	51.4	47.0	55.5	68.9	92.9	62.5	71.6	62.0	49.3	43.8	57.0	21.0
	General Villegas	45.0	49.7	53.1	65.6	69.6	106.1	81.2	90.0	68.0	46.0	55.4	44.2	18.6
	Igarzábal	78.4	81.5	78.9	91.7	66.2	99.3	91.0	78.8	58.0	55.2	60.4	74.5	23.9
	Las Flores	56.9	57.9	39.8	62.8	57.2	73.0	63.6	83.4	58.8	45.6	50.0	39.5	12.8
	Patagones	79.4	88.5	68.0	80.4	53.9	70.6	72.1	80.6	80.0	57.6	58.6	67.8	32.2
	Pergamino	50.0	48.2	36.7	42.0	63.3	92.7	75.8	82.0	58.0	55.6	51.7	56.9	13.9
	Ramayo	56.3	56.9	43.9	51.1	69.6	77.2	74.5	80.4	58.4	54.9	49.8	54.9	15.3
	Rojas	51.7	52.8	36.6	42.2	71.9	88.1	70.2	79.6	53.9	49.9	39.7	61.5	16.0
	Tandil	55.4	47.7	43.1	58.3	51.2	78.4	42.6	74.7	55.4	42.9	47.5	36.3	14.0
	Trenque Lauquén	59.2	47.2	42.5	50.6	77.2	110.8	82.2	93.5	64.9	47.9	49.1	47.7	17.6
	Tres Arroyos	59.6	47.5	38.4	60.2	49.6	75.5	60.5	73.3	63.6	48.1	48.4	43.2	18.7
Catamarca	La Guardia	61.8	49.8	45.3	106.3	111.3	133.3	127.5	170.0	103.7	85.0	47.0	56.4	26.6
	Tinogasta	48.9	79.3	63.7	114.3	122.2	133.0	170.0	95.0	125.0	95.0	112.2	76.4	30.4
Córdoba	Balnearia	45.9	54.5	54.7	50.9	67.3	90.0	106.3	97.4	68.0	42.0	45.6	47.9	20.6
	Bell Ville	60.4	43.4	43.1	57.2	77.4	86.8	100.3	93.1	54.2	45.8	48.2	55.2	18.8
	Dean Funes	40.9	51.6	50.5	72.0	96.7	121.7	128.3	110.0	82.6	64.6	51.0	37.6	18.8
	Mackenna	49.0	41.7	49.8	55.2	71.3	92.5	110.3	85.9	68.5	50.8	48.4	57.7	18.6
	Pilar	39.0	48.2	58.7	59.0	73.9	80.8	103.8	95.6	65.5	48.2	31.8	36.2	19.6
	Río Cuarto	42.0	47.3	48.5	42.6	73.6	93.0	87.6	76.5	70.6	42.2	38.2	46.4	19.0
	Villa Dolores	37.6	56.5	41.4	70.3	84.3	113.3	110.0	112.2	75.0	61.3	41.0	48.0	22.6
Corrientes	Corrientes	55.1	49.2	45.4	51.9	54.9	63.9	70.8	81.0	42.3	48.1	50.5	51.5	19.6
	Esquina	60.8	57.1	49.1	59.6	58.0	65.3	66.9	74.5	51.8	54.6	52.4	57.4	22.0
	Mercedes	58.3	62.6	39.7	54.0	51.2	58.4	58.8	61.6	48.2	41.1	56.9	52.5	20.6
	Monte Caseros	58.4	55.2	52.9	61.5	52.3	49.9	63.0	54.7	52.8	40.5	48.9	67.2	18.1
	Paso de los Libres	62.9	53.3	43.5	56.8	51.1	54.8	54.2	46.1	44.8	48.3	55.4	55.9	18.2
	Santo Tomé	49.3	49.2	41.9	62.8	49.8	33.5	59.9	53.2	47.2	37.5	56.3	50.1	17.8
Chaco	Campo Largo	56.0	50.3	45.3	44.5	70.3	66.1	106.3	88.6	64.7	49.7	53.5	52.2	19.7
	Gancedo	47.0	49.8	56.0	48.6	76.5	83.0	100.5	93.8	60.2	49.2	41.8	49.3	20.8
	Nueva Pompeya	37.8	51.7	46.6	65.6	77.4	98.1	109.8	106.2	69.4	58.2	56.4	50.0	19.0
Chubut	Comodoro Sarmiento	80.0	87.0	66.7	82.5	79.0	69.0	71.2	80.6	63.0	88.7	96.4	64.4	33.2
	Comodoro Rivadavia	98.2	80.0	83.3	84.1	73.5	76.2	87.4	88.3	88.0	76.0	112.1	70.8	37.8
	Esquel	70.6	69.6	64.4	54.0	44.3	48.1	55.9	56.4	62.2	61.8	84.8	75.0	19.1
	Trelew	100.0	73.6	77.1	77.3	64.2	70.0	89.3	84.6	69.3	79.4	90.8	90.0	31.0
Entre Ríos	Concepción del Uruguay	57.7	47.8	56.2	59.6	62.0	61.3	59.0	72.1	37.6	49.9	53.2	63.4	22.8
	Concordia	58.6	62.9	55.6	60.8	61.0	58.5	57.3	61.2	48.3	45.8	51.2	57.9	22.2
	Gualedguay	62.2	61.6	42.7	43.9	65.0	62.0	61.0	80.3	43.3	46.5	49.5	55.9	16.0
	Victoria	58.3	48.0	48.1	48.5	63.7	67.7	72.3	82.8	47.8	57.0	48.5	58.4	19.9
	Villaguay	55.6	48.6	59.2	60.3	62.7	70.3	65.0	76.5	49.5	51.5	47.4	56.0	17.5
Formosa	Formosa	46.8	44.6	50.9	51.2	48.4	73.8	69.0	72.5	55.0	42.5	47.6	41.0	18.4
	Las Lomitas	45.8	57.4	48.2	62.0	83.5	81.8	84.4	112.4	63.6	39.0	52.9	46.6	22.0
	Pirané	51.6	57.6	53.0	47.3	60.9	77.1	75.2	98.2	65.3	38.8	37.6	42.6	21.3

	Tacaaglé	54.1	60.7	57.6	57.8	72.4	75.0	78.1	99.4	59.7	41.2	38.2	43.9	25.2
Jujuy	La Quiaca	33.7	36.6	49.3	87.1	175.0	15.0	166.7	183.3	120.0	76.0	42.1	44.6	18.8
	Ledesma	42.5	35.9	47.7	80.8	74.9	98.4	77.8	137.2	86.7	75.1	62.3	39.7	21.9
La Pampa	Epu-pel	65.8	79.8	48.4	73.5	66.7	96.5	91.2	83.3	79.2	47.9	58.5	55.0	32.6
	General Acha	71.1	75.7	50.3	75.7	73.6	108.7	96.9	87.4	80.0	50.0	59.6	63.8	27.9
	Ojeda	50.8	47.5	57.2	76.3	67.9	102.9	91.2	91.1	84.7	53.4	64.5	52.6	22.7
	Santa Rosa	65.2	66.9	50.7	91.3	93.0	108.0	90.5	88.5	70.6	54.5	48.6	55.9	24.0
	Toay	67.1	64.5	54.4	89.3	76.1	128.9	89.4	82.1	72.9	56.5	57.5	65.3	27.4
	Victorica	60.3	56.2	52.8	91.7	87.7	103.5	107.3	90.7	71.1	54.7	67.3	61.2	26.4
La Rioja	Castro Barros	32.3	50.2	66.3	103.3	101.4	66.7	138.0	145.0	104.3	74.4	55.9	54.0	26.6
	Chepes	52.1	67.7	71.7	112.0	157.1	137.5	165.0	163.3	100.0	64.8	79.3	65.4	31.1
	Chilecito	64.4	58.9	80.4	82.9	85.0	140.0	106.7	116.7	100.0	86.2	83.1	66.7	38.8
Mendoza	Colonia Alvear	66.9	79.1	93.4	94.0	86.0	114.0	112.5	94.5	88.9	62.7	82.3	64.4	30.2
	Mendoza	70.7	68.5	92.7	88.2	98.2	115.0	108.6	100.0	72.5	50.5	54.7	98.4	34.9
	Pampa del Tigre	64.5	64.9	70.6	85.2	99.3	100.0	125.7	92.2	87.7	69.3	56.3	57.4	24.3
Misiones	Posadas	42.9	56.3	46.9	61.0	43.3	51.1	59.4	58.1	55.4	38.8	52.9	55.2	18.8
Neuquén	Neuquén	102.0	101.2	103.3	107.1	58.7	94.2	115.0	106.9	77.7	87.4	114.3	136.7	26.1
	Zapala	92.7	128.3	104.4	102.5	48.2	66.1	77.1	80.6	85.8	89.3	100.0	101.7	27.8
Río Negro	Bariloche	66.8	72.2	62.7	46.1	47.0	39.8	34.8	45.0	50.8	49.0	77.8	70.2	14.7
	Choele-Choel	83.3	89.5	85.6	88.6	58.3	80.7	85.3	90.5	88.4	69.4	84.0	104.2	28.9
	Río Colorado	82.7	99.4	70.7	105.9	78.1	96.9	81.9	84.0	84.6	55.7	75.7	67.7	27.8
Salta	Salta	27.0	32.3	44.2	61.9	70.0	90.0	115.0	125.0	85.7	54.8	48.2	29.0	14.8
San Juan	Caucete	84.2	88.5	119.0	148.9	130.0	130.0	112.5	145.0	122.9	100.0	125.0	123.6	44.6
San Luis	San Luis	37.1	46.3	55.9	63.6	103.6	100.0	110.0	82.0	76.3	64.7	53.7	53.2	25.4
Santa Cruz	Pico Truncado	70.0	80.7	58.7	82.1	70.0	77.6	60.0	77.9	73.1	89.0	70.0	77.1	23.9
	Puerto Descado	64.0	73.9	61.5	80.8	66.5	44.8	62.8	68.1	85.7	74.3	72.9	59.2	18.2
	Santa Cruz	56.1	75.0	56.2	65.9	72.1	86.9	65.7	60.7	77.3	82.9	51.2	64.2	26.0
Santa Fe	Cañada de Gómez	56.4	40.1	38.3	54.0	75.1	72.1	84.4	88.7	64.6	48.2	46.4	55.3	16.5
	Cañada Ombú	53.0	44.7	50.9	45.4	62.7	73.1	98.0	86.2	54.0	57.4	40.2	56.3	21.9
	Casilda	59.2	44.9	42.6	47.5	68.7	76.4	80.0	81.0	62.8	48.2	50.1	53.3	14.9
	Gálvez	55.4	49.6	42.6	54.9	73.6	84.4	82.6	91.7	44.8	53.5	44.5	43.7	15.5
	Las Rosas	49.6	49.2	39.6	51.4	71.4	79.6	93.9	86.4	54.5	47.4	44.7	45.7	14.9
	Rufino	46.1	48.0	46.1	49.3	64.5	94.9	87.6	91.6	62.8	51.0	54.7	53.5	15.8
	San José de la E.	55.6	50.0	40.0	48.1	76.9	84.4	90.7	77.6	60.4	47.4	46.3	51.9	16.9
	San Justo	52.6	66.4	50.6	44.0	66.7	86.1	83.9	77.7	63.2	52.0	53.1	46.9	17.1
Santiago del Estero	Añatuya	44.8	44.2	45.2	63.6	77.0	76.2	120.0	79.0	85.9	56.9	45.5	47.3	18.5
	Haase	45.3	42.4	54.0	65.4	93.7	130.0	130.0	123.3	87.7	75.4	47.1	55.6	27.5
	Pinto	51.5	17.2	51.3	52.5	75.0	105.4	120.0	80.8	92.6	55.4	58.2	45.6	24.8
	San Pedro	39.8	50.9	49.1	72.2	92.3	26.0	137.5	140.0	123.3	88.1	67.7	49.3	19.6
Tucumán	Paz Leocadio	33.2	36.4	51.5	88.0	100.0	120.0	125.0	170.0	113.3	82.0	52.4	36.0	18.8
	Tucumán	27.7	44.5	45.0	48.8	65.2	55.6	96.9	96.3	84.0	54.0	41.3	43.8	17.9

FUENTE: SMN y CEPAL-CFI.

en Jujuy hasta el 20% en Misiones y en el norte de Río Negro. Podría decirse que la variación es gradual desde aquel mínimo hacia los dos valores más altos señalados. Así, la isolínea que representa el valor 4%, comprende el noroeste del país hasta el oeste de Formosa, Chaco y Santiago del Estero, noroeste de Córdoba y norte de La Rioja.

En la Patagonia, ese período de mínimas es más variable y tiene ocurrencia en primavera o verano, pero sin que ese lapso represente una profunda diferencia ya que el porcentaje precipitado varía desde un 15 a un 22%.

En la zona del río Negro, mencionada como divisoria de los dos regímenes básicos, el trimestre máximo se presenta de agosto a octubre o de septiembre a noviembre, con una precipitación en ese lapso del 30% aproximadamente. También para expresar gráficamente la intensidad de las precipitaciones a lo largo del año, en el mapa 10 se han trazado las isoyetas mensuales de 60 mm para la zona norte del país desde enero a junio y la de 20 mm para la zona cordillerana sur, para los mismos meses. En el mapa 11 se presentan las mismas isoyetas para los meses de julio a diciembre.

6. Variabilidad relativa de las precipitaciones

No sólo la distribución de las precipitaciones a lo largo del año es de singular importancia a efectos de su mayor o menor utilidad sino también las variaciones que presentan de año a año.

Para apreciar estas variaciones tanto mensuales como anuales se ha tomado en cuenta la variabilidad relativa o sea el cociente entre el valor promedio de las desviaciones y el promedio, expresado en porcentaje.¹¹ (Véase el cuadro 7.)

a) Variabilidad relativa anual

La variabilidad relativa anual tiene sus valores más altos en las zonas áridas en la región de La Rioja, San Juan y Mendoza y en las costas patagónicas desde el sur de Buenos Aires hasta Comodoro Rivadavia. El máximo entre los calculados está en Caucete (San Juan) con 44.6%.

Los valores más bajos se observan en el centro de la provincia de Buenos Aires, con una amplia zona de 14% y un mínimo de 12.8% en Las Flores y en la región de Bariloche donde esa localidad tiene 14.7%.

Como es lógico y así puede apreciarse en el mapa 12, las zonas más lluviosas tienen en general variabilidad relativa menor que las semiáridas o áridas.

La cuenca del Plata es la más favorecida por lluvias más regulares, sin embargo, debe destacarse una banda de valor superior a 20% que se extiende por el centro del Litoral, norte de Santa Fe, este de Santiago del Estero y Salta y Formosa. Esta región es la más irregular de esta cuenca.

Aunque la disponibilidad de datos es relativamente pequeña en la región cordillerana, desde la zona de Bariloche hasta la de Esquel la variabilidad relativa es inferior a 20.

¹¹ En la publicación *Datos pluviométricos 1921-1950* editada por el Servicio Meteorológico Nacional se dan estos valores para algunos lugares. Con los datos de la misma publicación se efectuó el cálculo de estos valores para otras zonas.

En el resto del país, excepto en el nacimiento del río Dulce, la variabilidad relativa anual supera a 20%.

b) Variabilidad relativa mensual

La variabilidad mensual tiene valores superiores a la anual. En general es menor en los meses de más precipitaciones y a la inversa. Los valores oscilan entre 27.0% en Salta en el mes de enero a 183.3% en La Quiaca, en agosto.

Las variabilidades mensuales máximas se producen en los lugares áridos. Además los valores mensuales de variabilidad son más altos en estas zonas. En cambio, las mínimas no sólo aparecen en los lugares más lluviosos sino también en sitios como Salta y Pilar (Córdoba) cuyas precipitaciones no son altas. Sin embargo, valores mensuales altos también aparecen en lugares como los citados.

El Litoral y aun la provincia de Buenos Aires, son los lugares con más uniformidad en las variabilidades mensuales. Relativa uniformidad también presentan las pocas estaciones que se dispusieron de la Patagonia, pero con valores más altos que en el Litoral.

7. Intensidad de las lluvias

Dada la importancia que tiene la intensidad de las lluvias en el escurrimiento de los ríos es importante conocer algunas características referentes a las mismas.

La distribución geográfica del número de días en el año con precipitación superior a 3 mm para el período 1921-1950 puede ser apreciada en el mapa 13.¹² La máxima frecuencia, con valores superiores a 100 días al año, se localiza en la zona oeste de río Negro y Chubut y en el sudoeste de Santa Cruz. La zona que sigue a la anterior, en frecuencia, se ubica en Salta y Jujuy con valores superiores a 80 días. La Mesopotamia y la provincia de Buenos Aires tienen más de 60 días al año.

Para las lluvias superiores a 0.3 mm el número de días al año más alto se registra en Bariloche con 122, le siguen Paso de los Libres y Posadas con 94 y luego Jujuy y Tucumán con 91. Los lugares con lluvias menos frecuentes están en el oeste de las provincias de San Juan, La Rioja y Catamarca. La localidad de Mazán (La Rioja) tiene solamente 11 días con lluvias superiores a 0.3 mm, siguiendo en orden creciente Caucete (San Juan) con 12 y Cañada Honda (San Juan) con 14 días.¹³

Las frecuencias de días con lluvias de mayor importancia, por ejemplo, superiores a 10 mm, se registran en Posadas con 44, Santo Tomé con 42 y Pindapoy (Misiones) con 41. Bariloche tiene 36 días con esas características. En la pampa húmeda esta cifra varía entre 20 y 30 días. El número de días con lluvias diarias superiores a 50 mm se observan en el noreste: Posadas y Santo Tomé 7; Mercedes (Corrientes), Pindapoy (Misiones), Formosa y Gobernador Virasoro (Corrientes) 6; San Francisco de Laishi (Formosa), Corrientes, Paso de los Libres y Colón (Entre Ríos) 5.

Con los totales anuales de precipitación y los días de lluvia al año, se ha calculado la densidad media anual

¹² Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.) *Atlas Climático de la República Argentina*, 1960.

¹³ Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.) *Datos pluviométricos 1921-1950*, 1962.

por día de lluvia. Las máximas densidades se observan en el noreste del país, con unos 19 mm por día de precipitación y decrecen hacia el oeste y el sur. Para la pampa húmeda los valores superan los 13 mm diarios, pero en el sur de la provincia de Buenos Aires descienden hasta 9 mm diarios. En Bariloche esa densidad es de 9 mm diarios.

Otro valor indicativo en cierta medida de la intensidad de las precipitaciones es la lluvia máxima caída en 24 horas. En el cuadro 8 se dan estos valores distribuidos por meses para algunas estaciones seleccionadas.

8. Evaporación

Los diversos valores que tiene la evaporación en el país, medida con el tanque "A" tipo U.S. Weather Bureau se pueden apreciar en el cuadro 9 para unos 60 lugares. Debido a la dificultad para obtener un período uniforme y dado que los valores medios de evaporación se definen rápidamente (en muchos casos bastan unos cinco años para dar un promedio representativo) se optó por presentar el mayor número posible de estaciones e indicar sus años de registro.

Entre estos lugares, se observan los valores mensuales más altos en Santa Isabel (La Pampa) que registra 9.5 mm diarios en el mes de enero, 9.0 mm en el de febrero y 7.9 mm en diciembre y un promedio anual de 5.3 mm. Se superan o igualan los 7 mm diarios además de la localidad citada, en: Barrow (enero 7.0); Coronel Dorrego (enero 7.3); San Juan (enero 7.1 y diciembre 7.2); El Nihuil (enero 7.4); Colonia 25 de Mayo (enero 8.0 y febrero 7.0) y en Santa Rosa (enero 7.8 y diciembre 7.5).

En el oeste de La Pampa se localiza, con las obser-

vaciones disponibles, la zona de más altas evaporaciones del país.

Los meses en que la evaporación media diaria es inferior a un milímetro se presentan en Argerich (junio 0.9); Dolores (junio 0.8 y julio 0.9); Lago Epecuén (junio 0.9); Barrow (junio 0.9); Coronel Suárez (junio 0.9 y julio 0.9); Buenos Aires (junio 0.9); Laboulaye (julio 0.9); Maquinchao (junio 0.9) y Esquel (julio 0.9).

En general en el Litoral la evaporación tiene valores algo inferiores al resto del país.

9. Las actividades agrometeorológicas

Las actividades agrometeorológicas comenzaron a realizarse en el país en forma sistemática bajo un organismo central en 1935 con la creación de la Sección de Meteorología Agrícola, actualmente Instituto de Meteorología Aplicada, en la ex Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología, hoy Servicio Meteorológico Nacional.

Estas labores se complementan por otros organismos entre los que se pueden citar: el Instituto de Suelos y Agrotécnica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y las diversas cátedras de Climatología y Fenología Agrícolas de las Facultades de Agronomía del país.

A veces este tipo de tareas se realiza también por medio de convenios de colaboración como el celebrado entre el Servicio Meteorológico Nacional y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), para la instalación de 45 estaciones meteorológicas principales por parte del primero en las estaciones experimentales del segundo.

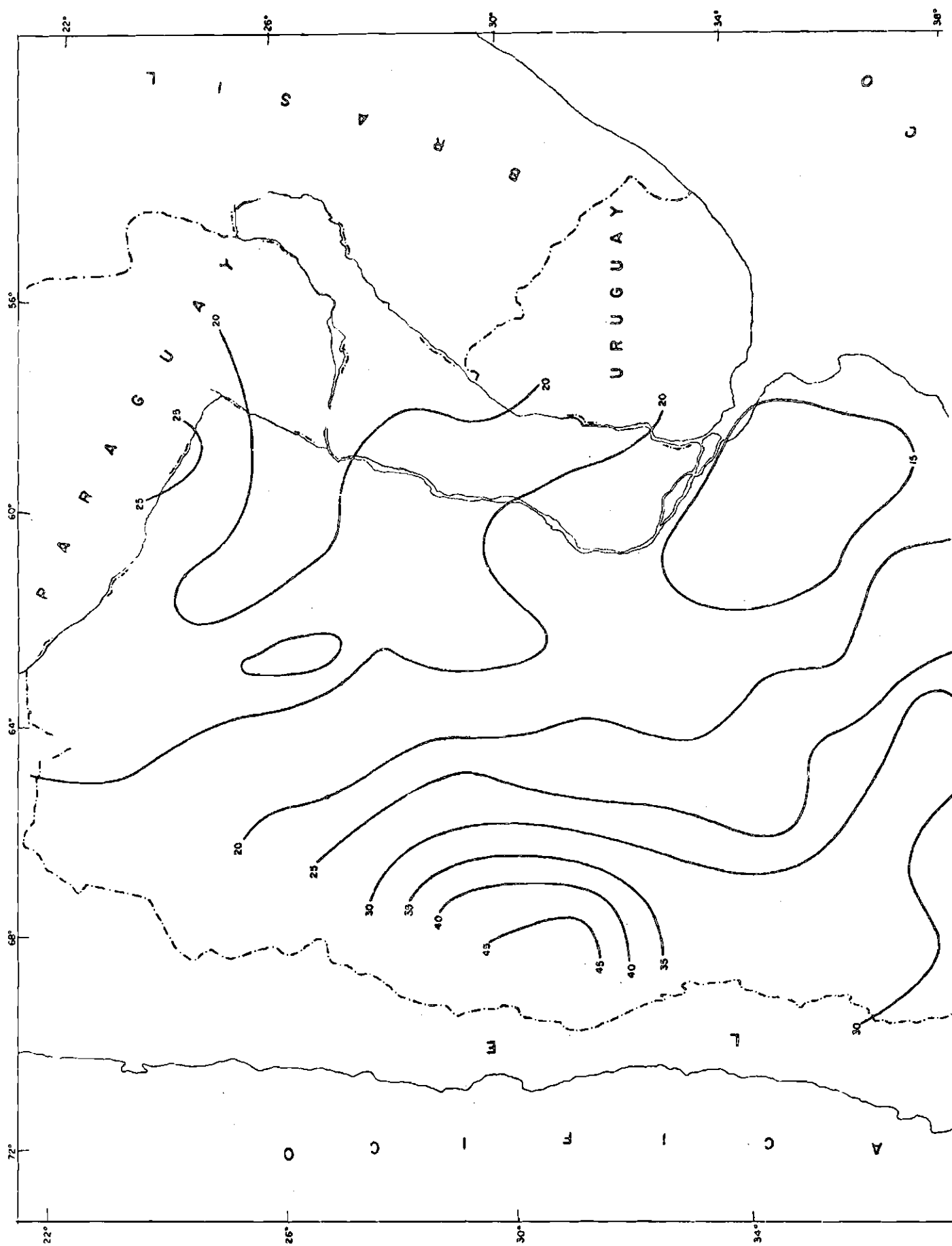
Cuadro 8

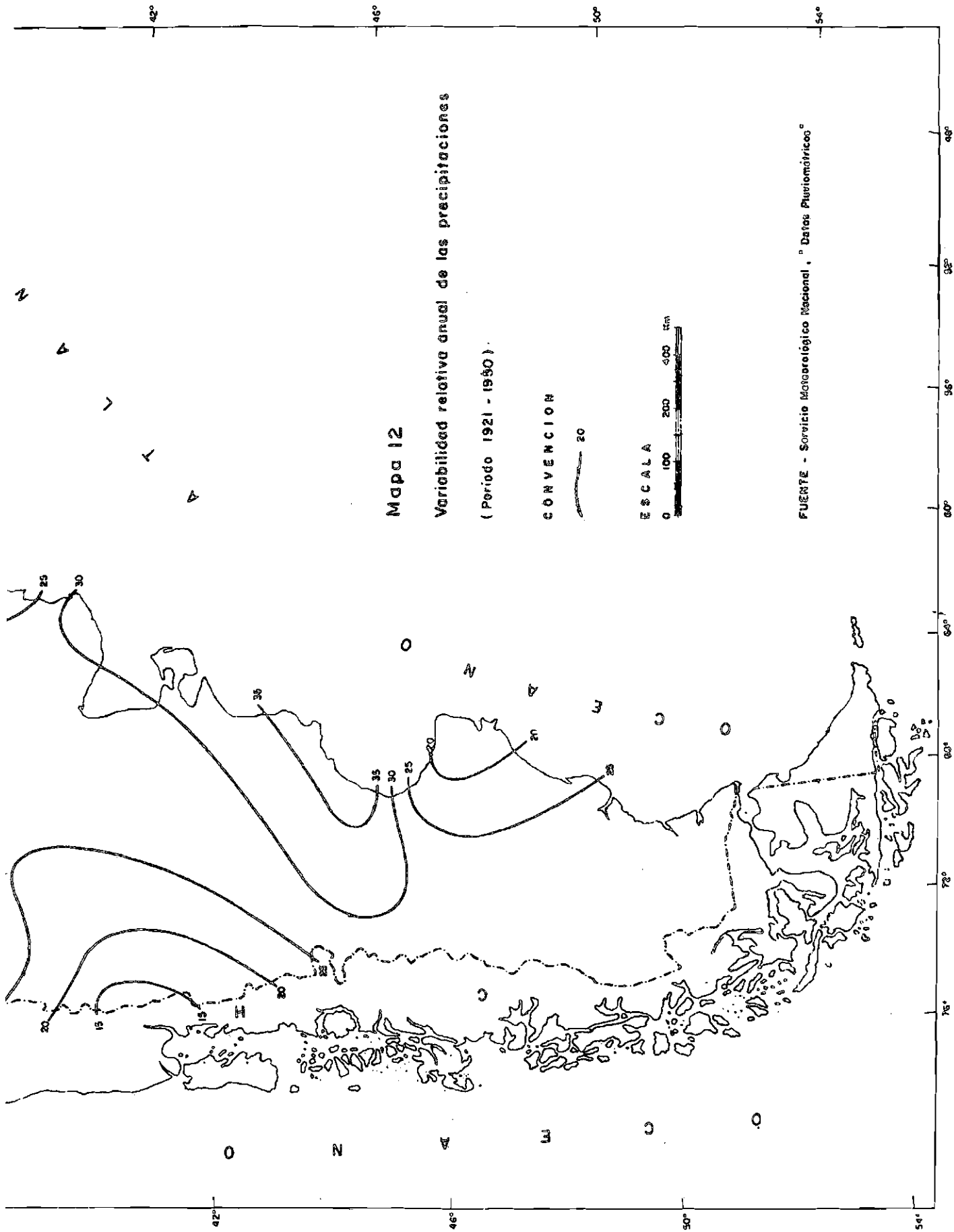
ARGENTINA: LLUVIAS MÁXIMAS EN 24 HORAS, PERÍODO 1921-1960

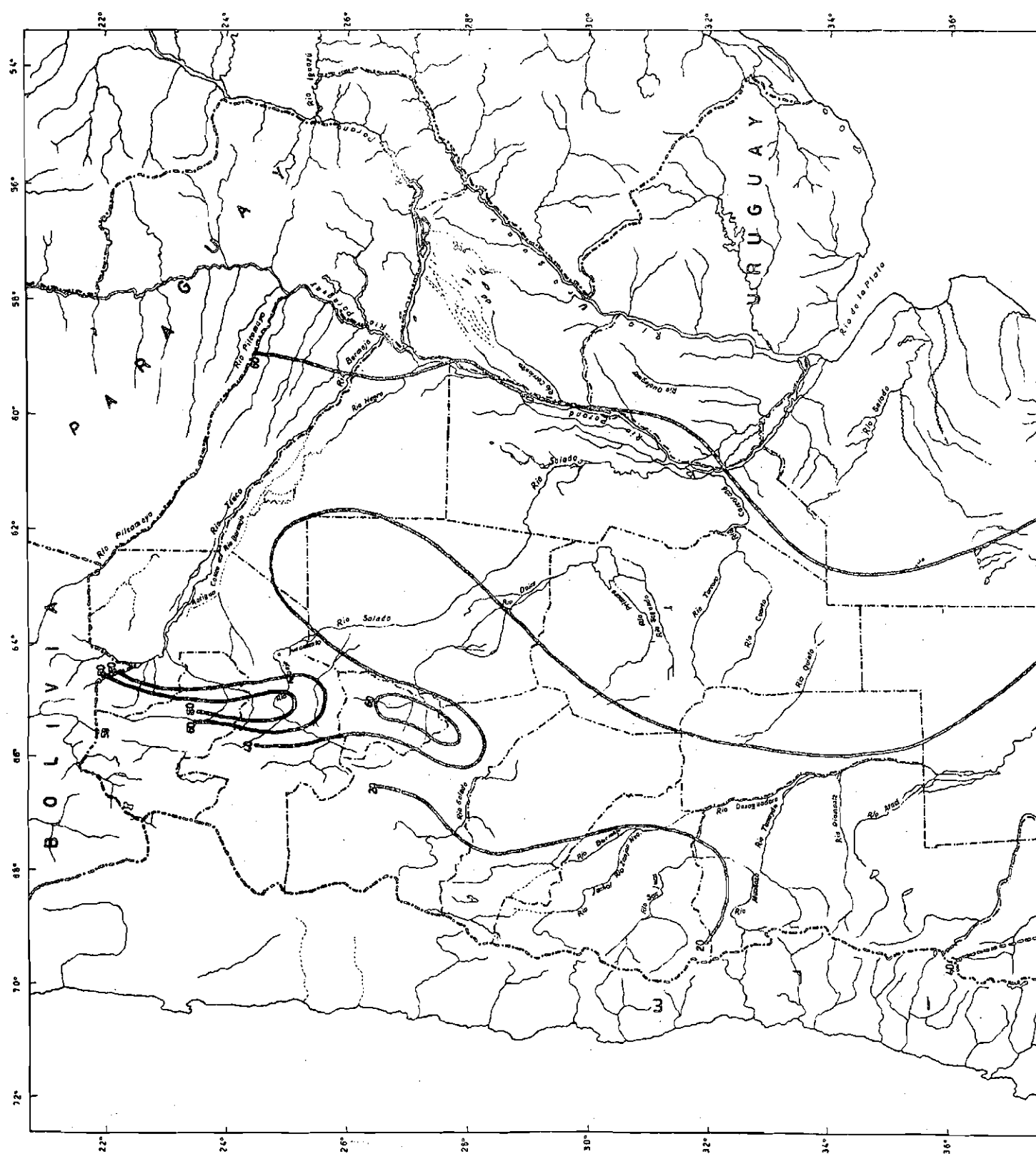
(Milímetros)

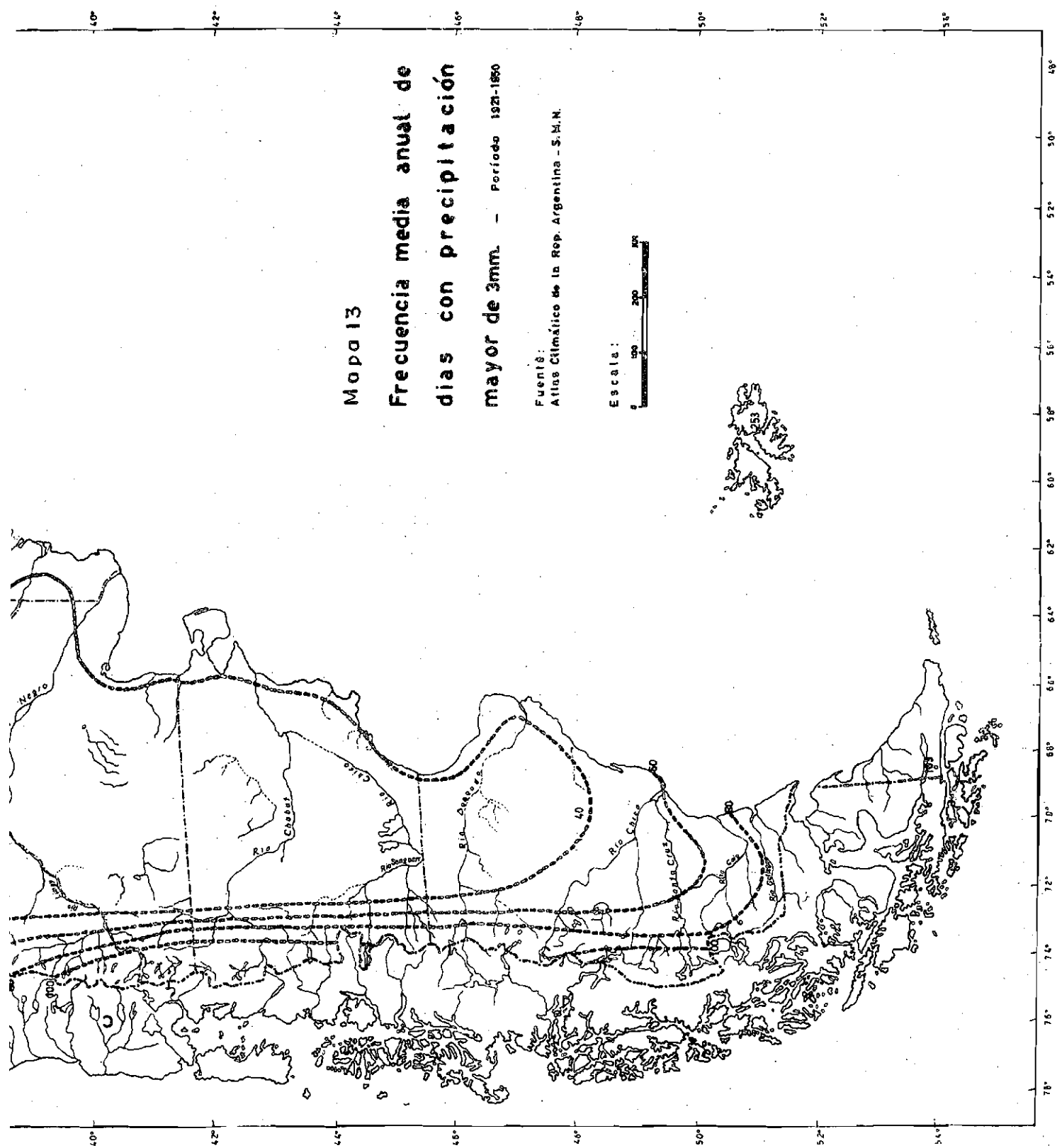
Estaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep- tiembre	Octu- bre	Noviem- bre	Diciem- bre
La Quiaca	45	35	35	35	5	25	5	15	5	35	45	35
Salta	95	115	75	55	35	15	5	15	15	45	65	95
Rivadavia	105	105	45	45	15	15	15	25	75	85	75	85
Tucumán	125	105	115	65	45	25	25	15	25	75	125	95
Santiago del Estero	115	135	135	105	25	35	45	15	45	105	145	135
Corrientes	285	126	115	115	125	65	105	65	85	95	105	165
Posadas	125	135	155	135	115	145	245	85	115	155	95	135
Catamarca	65	85	65	55	15	15	15	25	25	45	75	75
San Juan	45	35	35	25	15	15	15	15	25	35	45	25
Córdoba	95	115	75	105	65	35	45	65	55	135	75	105
Concordia	115	105	135	155	325	75	75	85	85	105	85	135
Mendoza	55	45	45	25	45	25	15	35	35	45	45	95
San Luis	125	95	65	55	85	35	45	25	55	55	65	65
Rosario	125	85	95	85	85	55	75	65	75	85	105	106
Buenos Aires	125	135	95	125	115	75	75	95	85	105	135	95
Macachín	85	95	105	105	115	95	65	85	75	75	95	85
Mar del Plata	75	85	105	75	155	95	75	55	95	65	105	85
Bariloche	45	55	55	85	85	95	75	65	75	65	55	65
Cipolletti	45	55	35	25	45	25	25	35	55	55	55	35
Bahía Blanca	75	145	115	95	75	95	75	55	75	65	65	65
Trelew	25	85	45	35	45	25	25	35	35	45	25	55
Sarmiento	15	45	25	35	35	25	25	45	45	15	15	15
C. Rivadavia	35	45	45	45	75	45	25	25	45	45	55	45
Santa Cruz	45	45	35	25	35	25	35	15	15	15	15	45

FUENTE: SMN.









Cuadro 9

ARGENTINA: EVAPORACIÓN PROMEDIO DIARIA EN ALGUNAS ESTACIONES

(Expresada en milímetros)

Localidad	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Observatorio Central														
Buenos Aires	1938/61	4.9	4.2	3.1	2.0	1.3	0.9	1.0	1.4	2.2	3.0	4.0	4.8	2.7
Buenos Aires														
Argerich	1945/61	6.7	5.9	4.1	2.6	1.4	0.9	1.2	1.7	2.6	3.8	5.4	6.6	3.6
Azul	1941/61	5.8	5.4	3.9	2.6	1.7	1.2	1.5	2.0	2.8	4.0	4.9	6.1	3.5
Barrow	1939/61	7.0	6.1	4.1	2.6	1.4	0.9	1.2	1.8	2.6	3.4	4.7	6.1	3.5
Bellocq	1942/56	6.0	5.0	3.5	2.4	1.6	1.2	1.3	1.8	2.2	2.8	4.3	5.3	3.1
Coronel Dorrego	1945/61	7.3	6.2	4.0	2.2	1.4	1.1	1.3	1.9	2.5	3.6	5.0	6.5	3.6
Coronel Suárez	1941/61	6.3	5.4	3.6	2.0	1.2	0.9	0.9	1.5	2.4	3.2	4.3	5.9	3.1
Dolores	1940/52	5.1	4.5	3.1	2.0	1.2	0.8	0.9	1.3	2.0	2.9	4.1	4.6	2.7
Junín	1942/59	5.5	4.7	3.3	2.3	1.6	1.2	1.2	1.8	2.5	3.6	4.6	5.4	3.1
Lago Epecuen	1946/61	6.7	5.4	3.8	2.6	1.5	0.9	1.0	1.5	2.5	3.5	4.6	6.3	3.4
López Juárez	1952/59	6.2	5.6	4.7	2.8	2.8	1.9	2.6	3.4	3.6	4.0	4.8	5.8	4.0
Los Hornos	1950/58	4.8	4.4	3.5	2.4	1.5	1.2	1.1	1.8	2.3	3.0	4.3	5.1	2.9
Mar del Plata	1953/59	5.3	5.4	4.0	2.9	2.0	1.9	1.9	1.9	2.9	3.2	4.2	4.6	3.3
Mercedes	1944/59	5.8	4.6	3.4	2.3	1.6	1.3	1.4	1.8	2.6	3.3	4.3	5.4	3.1
Miramar	1945/50	5.8	4.8	3.6	2.6	1.5	1.0	1.3	1.7	2.3	3.4	4.6	4.8	3.1
Pergamino	1944/61	5.3	4.8	3.7	2.5	1.7	1.2	1.3	2.0	2.7	3.4	4.6	5.2	3.2
Trenque Lauquen	1945/61	6.5	5.9	4.1	2.5	1.6	1.2	1.4	2.3	3.2	3.8	5.2	6.2	3.7
Santa Fe														
Casilda	1944/61	5.4	4.4	3.6	2.6	2.1	1.3	1.6	2.0	2.9	3.9	4.2	4.6	3.2
Ceres	1955/61	5.3	4.9	3.7	2.5	2.0	1.6	1.7	2.6	3.4	3.9	4.8	5.4	3.5
Rafaela	1945/58	5.9	5.2	4.0	3.1	2.1	1.6	1.9	2.5	3.4	4.4	4.9	6.0	3.7
Córdoba														
Bell Ville	1944/61	6.2	5.3	4.2	2.5	2.3	1.7	1.8	2.1	3.7	4.7	5.5	6.2	3.9
Córdoba	1943/61	5.5	4.9	3.6	2.6	1.9	1.4	1.8	2.5	3.7	4.2	5.1	5.4	3.5
Cruz del Eje	1947/61	6.8	5.6	4.6	3.5	2.7	2.2	2.6	3.7	4.7	5.4	6.6	6.8	4.6
Dique La Viña	1956/59	4.8	4.7	3.7	2.5	1.9	1.5	1.9	2.7	3.6	4.6	5.3	5.4	3.6
Pilar	1941/56	6.1	5.3	4.0	3.1	2.3	1.8	2.2	3.2	4.3	4.9	5.8	6.6	4.1
Dique Pizco Huasi	1951/61	4.8	4.4	3.9	2.5	2.0	1.6	2.0	2.9	3.4	3.7	4.7	5.4	3.4
Embalse Río III	1941/61	5.0	4.4	3.5	2.5	1.7	1.4	1.6	2.3	3.8	3.9	4.6	5.1	3.3
Laboulaye	1957/61	5.0	4.2	2.9	2.3	1.4	1.6	0.9	1.8	2.7	3.3	4.2	4.7	2.9
Miramar	1948/61	5.6	4.7	3.8	2.6	2.0	1.3	1.6	2.5	3.4	4.2	5.2	5.5	3.5
Río IV	1944/61	6.2	5.5	4.2	3.3	2.4	2.2	2.2	3.3	4.5	5.2	6.2	6.6	4.3
Entre Ríos														
Alberdi	1946/58	5.5	4.7	3.9	2.6	1.8	1.4	1.8	2.3	3.0	4.0	4.7	5.3	3.4
Concepción del Uruguay	1953/61	4.3	3.8	3.6	2.8	2.1	1.6	1.5	2.0	2.2	3.1	3.4	3.9	2.9
Gualedguay	1946/57	5.7	4.5	3.7	2.4	1.6	1.2	1.1	2.0	2.2	3.4	4.0	4.8	3.1
Gualedguaychú	1957/59	4.1	4.6	3.9	3.0	2.0	1.4	1.7	2.2	2.9	4.3	4.6	5.0	3.3
Mazaruca	1957/58	4.3	4.2	2.8	2.2	1.8	1.4	1.6	1.7	2.4	3.2	3.7	4.3	2.8
Salto Grande	1949/59	6.6	5.8	4.9	3.2	2.3	1.8	1.8	2.5	3.1	4.2	5.7	6.5	4.0
Corrientes														
Goya	1956/59	5.5	5.3	3.6	3.4	2.1	2.2	1.9	2.5	2.9	4.2	4.8	5.2	3.6
Santo Tomé	1956/59	5.8	4.7	4.3	3.2	2.3	2.0	2.1	2.6	3.9	4.0	4.9	5.5	3.8
Paso de los Libres	1952/61	4.7	4.0	3.5	2.4	1.7	1.4	1.4	1.8	2.4	3.4	4.2	4.7	3.0
Santiago del Estero														
Los Tigres	1954/58	6.3	5.1	4.7	2.9	2.1	2.1	2.8	3.3	4.9	5.9	6.2	6.6	4.4
Chaco														
Pcia. R. S. Peña	1959/61	5.0	2.8	2.6	1.8	2.1	2.3	2.5	2.8	4.5	4.6	4.5	5.5	3.4
Formosa														
Las Lomitas	1953/61	6.1	5.1	4.5	3.0	2.4	2.0	2.9	4.1	5.0	5.1	5.3	5.6	4.3
Salta														
Payogasta	1955/58	5.7	5.1	5.0	4.7	4.4	3.3	4.7	4.3	4.4	5.4	5.6	5.4	4.8
Rivadavia	1954/59	6.1	5.3	4.3	3.4	2.4	2.0	2.9	3.6	5.1	5.7	6.3	6.6	4.5

(Continúa)

Cuadro 9 (Conclusión)

Localidad	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Misiones														
Loreto	1952/59	4.8	4.5	3.7	2.5	1.9	1.6	1.8	2.0	3.0	3.6	4.3	5.0	3.2
Catamarca														
Santa María	1955/61	5.4	5.0	4.5	3.0	2.2	2.1	2.2	3.0	4.2	5.1	5.4	5.6	4.0
La Rioja														
Villa Unión	1954/59	6.7	6.2	4.4	2.8	2.3	2.0	2.4	3.1	3.8	4.9	6.2	6.8	4.3
San Juan														
San Juan	1948/59	7.1	6.4	5.0	3.3	2.1	1.6	1.8	2.8	3.9	5.2	6.4	7.2	4.4
Valle Fértil	1948/61	6.5	5.5	4.4	3.2	2.3	1.9	2.3	3.2	4.1	4.8	5.7	6.4	4.2
Mendoza														
Mendoza (Cap.)	1944/59	5.9	5.1	3.8	2.6	1.8	1.5	1.7	2.4	3.2	4.3	5.4	6.2	3.7
Colonia Alvear	1954/61	6.1	5.3	3.7	2.2	1.4	1.1	1.3	2.2	3.2	4.1	5.3	6.0	3.5
El Nihuil	1949/62	7.4	6.2	4.6	2.7	1.6	1.1	1.2	1.9	3.2	4.2	5.2	6.8	3.8
San Rafael	1958/59	6.7	6.0	4.4	2.3	1.8	1.4	1.2	1.8	3.4	4.0	5.1	6.6	3.7
San Luis														
Quines	1955/60	5.2	4.8	2.9	2.3	1.7	1.3	1.6	2.2	3.6	3.8	4.7	4.6	3.2
Neuquén														
Chos Malal	1953/60	5.4	5.0	4.4	3.4	2.4	2.0	2.6	2.6	3.1	3.7	4.6	4.8	3.7
Río Negro														
Bariloche	1942/61	5.6	5.1	3.8	2.4	1.7	1.9	1.8	2.0	2.4	3.6	4.4	5.4	3.3
Maquinchae	1957/59	5.6	5.0	4.0	2.2	1.6	0.8	1.6	1.5	2.4	3.6	4.3	5.6	3.2
La Pampa														
Colonia 25 de Mayo	1958/60	8.0	7.0	4.6	3.7	2.2	2.2	...	2.4	2.6	4.1	4.8	4.5	3.8
Santa Isabel	1953/59	9.5	9.0	6.2	3.6	2.5	1.9	2.5	3.4	4.8	5.9	6.5	7.9	5.3
Santa Rosa	1946/58	7.8	6.6	4.7	2.9	1.6	1.1	1.5	2.6	3.7	4.4	6.1	7.5	4.2
Chubut														
Esquel	1959/61	6.1	6.6	4.2	2.1	1.9	1.4	0.9	1.6	2.6	3.1	5.8	6.2	3.5

FUENTE: SMN.

10. Fenómenos meteorológicos adversos

De diverso origen son los fenómenos meteorológicos que pueden producir daños graves a la agricultura. En general los valores extremos de los diversos parámetros son perjudiciales y en algunas oportunidades se combinan los efectos de dos o más de ellos, produciendo lo que bien puede llamarse catástrofes nacionales.

Podemos citar entre estos fenómenos los siguientes: lluvias prolongadas y/o intensas, grandes nevadas, granizo, sequías, golpes de calor, heladas, vientos fuertes y tornados.

Para combatir las heladas y el granizo que son los más importantes, se están ensayando en el país varios métodos.

a) Heladas

Tomando como información una estadística de heladas, elaborada por el Servicio Meteorológico Nacional,¹⁴ que comprende 105 estaciones, se puede establecer una serie de consideraciones generales de este fenómeno. Aun-

que los períodos de observación no son estrictamente iguales, dada su gran longitud se estima que los resultados de las comparaciones entre ellas pueden ser tomados como muy representativos.

La zona con menor número de heladas, en todo el año se encuentra en las provincias de Corrientes, Misiones, este de Formosa, Chaco y Santa Fe y norte de Entre Ríos. En toda esta región, exceptuando Colonia Finlandesa (Misiones), ocurren en promedio menos de cinco al año y el período mínimo libre de ellas es superior a 240 días. La localidad del país, en esa estadística, con menor número es Formosa que tiene 0.40. En la zona tucumano-oranense, las heladas anuales también son pocas.

Salvo las alteraciones producidas por la topografía y las condiciones de microclima que presentan algunas estaciones ubicadas dentro de las ciudades, se puede decir que las heladas en el país aumentan desde el noreste hacia el sudoeste.

En la provincia de Córdoba, por ejemplo, encontramos entre 20 y 40 heladas anuales promedio y el período libre de ellas varía de 112 a 200 días.

En la de Buenos Aires ocurren en promedio entre 14

¹⁴ Geografía de la República Argentina, Tomo V, GAEA, 1946.

y 60 heladas al año pero el período mínimo libre es de 75 hasta 183 días.

En líneas generales al norte, la línea Carmen de Patagones, Santa Rosa, Victoria, Colonia Alvear y Mendoza, el período mínimo libre de heladas es superior a los 120 días.

Los lugares en que se producen más de 100 heladas anuales son: La Quiaca con 176, a causa de la gran altura; Ushuaia con 133; Malargüe con 133; Río Gallegos con 132; San Carlos (Mendoza) con 115; Junín de los Andes con 123; Esquel con 102; Colonia Las Heras con 111; Humahuaca con 110.

b) El granizo

En las "Estadísticas Climatológicas 1951-60" se dan las frecuencias mensuales medias de días con granizo en ese período, para 156 estaciones meteorológicas.

Los lugares con mayor ocurrencia anual de granizadas por orden decreciente, son: La Quiaca 7.2; Camarones (Chubut) 7.0; Río Gallegos 4.7; San Julián 4.6; C. Alvear (Mendoza) 4.2; Lago Argentino 4.2 y Pilar (Córdoba) 4.1. En cambio hay lugares donde no se han producido como en Las Flores, Sumalao, Salto Grande y Coronel Moldes.

La época de ocurrencia de las granizadas tiene singular importancia por cuanto los perjuicios dependerán del estado en que se encuentran los cultivos. Tal es el caso de Mendoza donde se producen en su gran mayoría en el verano, cuando la vid y los frutales están en pleno desarrollo.

También en Río Negro el problema del granizo es similar al de Mendoza, pero conviene destacar que el perjuicio que ocasiona va en detrimento de la exportación de fruta fresca.

Se puede señalar, sin que ello signifique una conclusión, que los lugares en que se registran con tres o más granizadas anuales tienen precipitaciones anuales que no pasan de los 900 mm (Necochea con 909 mm es la única excepción).

11. Modificaciones artificiales del clima

a) Modificación artificial de la precipitación

Con el fin de proteger a los cultivos contra el granizo se realizaron en la provincia de Mendoza experiencias para obtener la modificación artificial de las granizadas.

Las cuantiosas pérdidas que produce este fenómeno en esa provincia determinó al Instituto del Seguro Agrícola a promover una posible lucha sobre bases técnicas, contra esta adversidad meteorológica.

Como resultado de esta intención, originada en 1957, se llevaron a cabo estudios y experimentaciones en los que intervinieron conjuntamente, el Servicio Meteorológico Nacional, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y el Instituto del Seguro Agrícola. La zona de ensayo comprendió las áreas cultivadas próximas a la ciudad de Mendoza en los departamentos de Las Heras, Guaymallén, Godoy Cruz, Luján, Maipú, San Martín, Junín, Rivadavia y Lavalle.

Las experiencias comenzaron en el año 1959 y se desarrollaron durante cinco años en la época de verano, que es la de mayor ocurrencia de granizo y de mayor

riego para los cultivos. Estas tuvieron como procedimiento básico la inseminación masiva de la zona con núcleos de yoduro de plata que se generan desde el suelo mediante quemadores que se instalaron en número aproximado de 100.

El método usado para determinar los días en que se efectuaban las siembras consistió en elegirlos al azar entre los que el pronóstico del tiempo indicaba la próxima ocurrencia de tormentas graniceras en el área de ensayo.

Con este sistema, la inseminación se realizó en más o menos la mitad de los casos posibles y permitió dejar la otra mitad para días de control.

Estudios previamente realizados permitieron elaborar y aplicar una técnica de pronóstico para predecir tormentas con granizo que demostró un acierto del 79%.¹⁵

Se han publicado los resultados de las tres primeras temporadas,¹⁶ y también del total de las cinco temporadas.¹⁷

Se realizó una analítica evaluación estadística. Para apreciar los efectos del granizo se eligieron tres variables: a) sumatoria de superficies afectadas; b) sumatoria de los productos de superficie afectada por el daño porcentual, llamado "daño total" y c) el daño porcentual medio.

La evaluación de los efectos obtenidos para las cinco temporadas realizadas (1959-60, 1960-61, 1961-62, 1962-63 y 1963-64), condujo a resultados no significativos y debe aceptarse la hipótesis nula.

La introducción *a posteriori* de una clasificación de los días de ensayo (según que pasara o no un frente frío de superficie) dio los siguientes resultados: para días con frente, se obtuvo una disminución del daño total del 69% con un nivel del 16%, y para días sin frente, un aumento del 106% con un nivel del 11%.

Utilizando como variable el área afectada por el granizo, los resultados fueron similares; utilizando el daño porcentual medio, la disminución de días con frente fue de 53% con un nivel del 8%, y el momento en los demás días fue de 38%, con un nivel del 14%.

b) Modificación artificial de la temperatura

Los grandes perjuicios ocasionados a la agricultura por las heladas son perfectamente conocidos, pero indudablemente estos perjuicios son más sentidos en las zonas de cultivos intensivos por su mayor incidencia económica.

La presión económica en el sector de los productores, por un lado y el interés científico en el sector de los técnicos, por otro, han encauzado en el país los esfuerzos de ambos hacia un objetivo común, la defensa, contra las heladas.

Desde el año 1960, el Servicio Meteorológico Nacional ha realizado una serie de actividades relacionadas con el pronóstico, regímenes y características micrometeorológicas de las heladas en las zonas de cultivo de las provincias de Mendoza y Río Negro, todas las cuales integran el llamado Servicio de Prevención de Heladas.

¹⁵ H. N. Grandoso y J. V. Iribarne, "Experiencia de Modificación Artificial de Granizadas en Mendoza", Departamento de Meteorología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1963.

¹⁶ *Op. cit.*

¹⁷ H. N. Grandoso y J. V. Iribarne, "Experiencias de Modificación Artificial de Granizadas en Mendoza. Informe Final." 1965.

Estas actividades han respondido al cumplimiento de las responsabilidades emergentes del convenio de colaboración de este organismo con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires y el Instituto Financiero Agrario (ex Instituto del Seguro Agrícola de la Provincia de Mendoza) y con la Corporación de Productores de Fruta de Río Negro, respectivamente.

A tales fines fueron contemplados los trabajos siguientes: a) estudios sinópticos y aerológicos de las condiciones propicias para la ocurrencia de heladas y elaboración de métodos objetivos para su pronóstico; b) estudios climatológicos, para determinar el clima local en varios aspectos, tales como los regímenes térmico, pluviométrico, de vientos fuertes y de insolación; c) estudios agrometeorológicos, vinculados al problema de heladas para establecer las relaciones temperaturas —fase fenológica— daños por heladas y para determinar los medios de lucha más efectivos para aminorar los daños.

El Servicio de Prevención de Heladas ha orientado estas tareas estudiando los problemas en sus aspectos: fisiográfico; cultural o agrícola; climático; meteorológico sinóptico; topometeorológico; micrometeorológico; fenológico y fenométrico y defensivo.

i) *Experiencias en Mendoza*: La lucha contra heladas se realizaba en la provincia de Mendoza por un convenio realizado entre el Servicio Meteorológico Nacional, el Departamento de Meteorología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y el Instituto Financiero Agrario de la Provincia (ex Instituto del Seguro Agrícola).

Los estudios realizados dieron como resultado la obtención de un método de pronóstico objetivo. Se efectuaron pronósticos, sólo para cinco puntos que se consideraron representativos, extendiéndolos a las zonas típicas que resultaron del análisis de los datos recogidos.

En cuanto a los resultados de los pronósticos de temperaturas mínimas realizados desde mediados de septiembre hasta fines de noviembre puede decirse que el error medio para la campaña de 1962 fue del orden $+ 1^{\circ} \text{C}$.

En los sistemas contra heladas, sólo se ha podido realizar el estudio de un sistema.

Gran cantidad de datos, resultado de estas experiencias, están en proceso de elaboración y estudio a fin de obtener los resultados y conclusiones de las mismas.

ii) *Destrucción de heladas en el Valle superior del Río Negro*: Entre los ensayos de luchas contra heladas se pueden citar los efectuados, por medio del equipo "Heat-mobile" modelo 20 de gas licuado (propano), durante tres años en el Alto Valle del Río Negro y Neuquén. Este equipo está basado en el efecto combinado de calentamiento y remoción del aire. Los ensayos se realizaron en la Chacra Experimental del Instituto de Tecnología Agropecuaria de Cinco Saltos (Río Negro). Éstos consistieron en observar la influencia del equipo, en pruebas que abarcaron una extensión de 1 a 4 hectáreas cultivadas con frutales, observando al mismo tiempo una zona testigo. Este lugar se consideró representativo del cuadro frutícola del Alto Valle.

Los resultados obtenidos, sin discriminar en el tipo de inversión térmica, han mostrado que la efectividad protectora de la máquina ha variado desde 1.8°C hasta 2.7°C según el régimen del equipo y los círculos recorridos.

12. Necesidades de agua de los cultivos

Dentro de los diversos métodos que existen para determinar los requerimientos de agua de los cultivos se han elegido dos métodos a los que se consideran de indudable utilidad.

Uno de ellos es el propuesto por H. Olivier¹⁸ y está basado en datos meteorológicos, siendo de reciente uso. El otro es el de H. F. Blaney y W. D. Criddle, método muy conocido y de generalizada aplicación.

Se trabajó con ambos métodos elaborándose mapas de los cuales se pudieron extraer interesantes conclusiones generales aunque los mismos no hayan sido publicados por diversas razones.

a) Método de H. Olivier

Este método ofrece un simple procedimiento para determinar con carácter general, en base a datos meteorológicos, los requerimientos básicos de agua. Según su autor los resultados pueden ser usados para calcular los requerimientos medios con fines de proyectos y no como fórmula de operación para años individuales.

La fórmula usada tiene en consideración la diferencia entre las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo y un coeficiente que depende del cociente entre la radiación total y su componente vertical.

El agua de consumo mensual se determina por la fórmula $R = (t' - t) \cdot c \cdot N$; donde R es el requerimiento básico de agua de un cultivo en milímetros, $(t - t')$ es la depresión promedio del termómetro de bulbo húmedo en grados centígrados, " c " el coeficiente citado, y N el número de días del mes.

Los valores del coeficiente " c " para todos los meses y diferentes latitudes del hemisferio sur se dan en el cuadro 10.

Este método se ha aplicado con carácter general a todo el país, para lo cual se efectuaron los cálculos para unos 70 lugares. El requerimiento básico de agua o consumo mensual ha sido restado de la precipitación real, obteniéndose para esos lugares los excesos o deficiencias de agua correspondientes.

Con los valores mensuales así logrados se trazaron las isolíneas correspondientes a todos los meses, con prescindencia de que en algunas regiones las condiciones térmicas hagan difícil o imposible los cultivos.

Al trazar estas isolíneas resaltaron valores locales que parecían no ajustarse al campo general y que por lo tanto configurarían climas locales o una ubicación no apropiada de la estación meteorológica para medir el parámetro $(t - t')$.

Deliberadamente estos valores fueron considerados, ya que un análisis posterior podrá determinar su representatividad, aunque se nota que las diferencias son más evidentes en los meses de verano.

No se pretende que estos mapas constituyan una deficiencia sobre el método que necesitará ser más elaborado con la intervención de más estaciones y la selección de las mismas para evitar singularidades.

En cada mapa se ha dibujado con trazos más gruesos la isolínea de valor 0 ya que ésta separa teóricamente las zonas que necesitarían riego de las que tienen agua suficiente.

¹⁸ H. Olivier, "Irrigation and Climate"; Londres, 1961.

Cuadro 10
COEFICIENTES DE LA FÓRMULA DEL DR. HENRY OLIVIER
(Hemisferio Sur)

Mes	Latitud						
	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
Enero	0.76	0.79	0.82	0.83	0.85	0.86	0.89
Febrero	0.73	0.72	0.73	0.70	0.71	0.71	0.70
Marzo	0.72	0.70	0.68	0.67	0.66	0.63	0.60
Abril	0.62	0.60	0.54	0.49	0.46	0.41	0.37
Mayo	0.50	0.45	0.39	0.34	0.29	0.24	0.19
Junio	0.43	0.37	0.32	0.27	0.21	0.17	0.11
Julio	0.47	0.42	0.38	0.32	0.26	0.21	0.16
Agosto	0.56	0.50	0.46	0.42	0.37	0.32	0.27
Septiembre	0.67	0.64	0.62	0.60	0.56	0.52	0.49
Octubre	0.75	0.75	0.75	0.73	0.73	0.73	0.72
Noviembre	0.77	0.79	0.80	0.83	0.83	0.84	0.87
Diciembre	0.76	0.79	0.83	0.83	0.86	0.89	0.91

Algunas consideraciones se pudieron extraer de los distintos mapas. Los valores más bajos o sea los de mayores necesidades de riego aparecían en la zona de Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza y San Luis durante todo el año.

En la Patagonia las necesidades eran más importantes de octubre a marzo y no necesitaría riego en mayo, junio y julio.

La zona cordillerana de Neuquén, Río Negro y Chubut caracterizada por altas precipitaciones tiene deficiencias de agua de octubre a marzo.

En la zona lluviosa de Tucumán, Salta y Jujuy hay exceso de agua de diciembre a abril, necesitando riego el resto del año aunque en Tucumán en el mes de mayo aún hay exceso.

Llama la atención en el Litoral los meses de diciembre y enero por cuanto existiría deficiencia en esa época en zonas de Entre Ríos y Corrientes.

En la provincia de Buenos Aires se acusa deficiencia especialmente en la zona central en diciembre y enero, pero en la zona sur el período de deficiencias es más largo.

En Formosa, Chaco, Santiago del Estero y Córdoba las deficiencias mayores aparecen de julio a octubre. En Santiago del Estero, exceptuando el mes de marzo, parecería tener deficiencias en el resto del año.

En La Pampa, a excepción del extremo este, durante todo el año habría necesidad de riego.

Es posible que el método necesite de algún ajuste para que se adapte mejor a las necesidades de riego del país pero la simplicidad del mismo y las variables que usa indican la conveniencia de ahondar sobre el mismo, no sólo para determinar esas necesidades sino también para conocer algo más sobre los problemas de las sequías que periódicamente afectan los cultivos.

b) Método de H. F. Blaney y W. D. Criddle¹⁹

Este método está ampliamente divulgado y es de utilización muy frecuente, aunque su aplicación para ciertas regiones puede necesitar de ajustes locales.

¹⁹ H. F. Blaney y W. D. Criddle, *Determining Water Requirements in Irrigated Areas from Climatological and Irrigation Data*, Soil Conservation Service, USDA-SCS-TP-96.

Recordaremos que en el agua de consumo mensual de un cultivo, en pulgadas, está expresado por la ecuación: $u = K.f$, donde K es un coeficiente determinado experimentalmente por los autores, para cada cultivo, y f es el producto de la temperatura media mensual, en grados Fahrenheit y del porciento mensual de horas anuales diurnas dividido por 100, $(f = t \times p)/100$.

Los coeficientes K usados para los diferentes cultivos fueron: 0.6, tabaco, vid, cítricos, olivo; 0.7, papas, algodón, durazno, ciruelo, peral, manzano; 0.8, lino, maíz, girasol, trigo, maní; 0.85, alfalfa; 0.9, caña de azúcar.

Este método se aplicó para 29 lugares, la mayoría de ellos ubicados en las zonas donde la precipitación es deficitaria para los cultivos. Para comparación también se efectuaron los cálculos para lugares ubicados en zonas con regímenes de lluvias más favorables.

Estos lugares son: Rivadavia (Salta); Jujuy; Las Lomitas (Formosa); Salta; Campo Gallo (Santiago del Estero); Tucumán; Presidencia Roque Sáenz Peña (Chaco); Santiago del Estero; Catamarca; Ceres (Santa Fe); Córdoba; San Juan; Villa Dolores (Córdoba); Mendoza; Calsilda (Santa Fe); San Luis; Laboulaye (Córdoba); Colonia Alvear (Mendoza); Trenque Lauquén (Buenos Aires); Santa Rosa; Chos Malal (Neuquén); Tres Arroyos (Buenos Aires); Cipolletti (Río Negro); Río Colorado (Río Negro); Choele Choel (Río Negro); Carmen de Patagones (Buenos Aires); Beriloche (Río Negro (Chubut); Trelew (Chubut).

Con fines metodológicos y a fin de obtener un panorama más completo se determinaron²⁰ las necesidades de consumo mensual de agua para los cultivos más importantes de cada zona. Luego para conocer las necesidades de riego se procedió a restar la precipitación de las necesidades calculadas y se dividió el resultado por 0.70 a efectos de suponer una cierta eficiencia del sistema de riego.

Con el objeto de simplificar el cálculo se consideraron las precipitaciones mensuales promedio del período 1921-1950. Sin embargo, para ocho de los lugares considerados (Rivadavia, Catamarca, Córdoba, Laboulaye,

²⁰ Estos cálculos no fueron publicados por no ser juzgado necesario.

Mendoza, Colonia Alvear, Cipolletti y Esquel), también se efectuó el cálculo con las precipitaciones mensuales que eran superadas en el 80% de los casos o sea "las precipitaciones 20% seco". Para obtener éstas se trazaron las curvas de distribución de frecuencia para ese mismo período y se determinaron los valores.

Para esas localidades fue posible, por lo tanto, fijar una relación entre las necesidades de riego tomando las precipitaciones "20% seco" y las necesidades de riego considerando las precipitaciones mensuales promedio.

Se pudo así apreciar la diferencia en el riego al considerar las precipitaciones "20% seco" ya que en estos casos se necesitará mayor disponibilidad de agua, pero se aseguraría que sólo un año de cada cinco podría haber déficit de agua.

Cuanto menores son las precipitaciones mensuales, menores son las diferencias en el riego adoptando una u otra precipitación. A la inversa, con mayores precipitaciones mensuales, mayores diferencias.

Se vio igualmente que las diferencias eran más grandes en las localidades que tienen más precipitación anual.

Comparando ambos cálculos, por ejemplo, para Mendoza se anotaron diferencias que iban desde un 10%

en los meses de invierno hasta un 30% en los meses de verano, tomando como referencia las necesidades de agua calculadas con precipitaciones promedio.

En Córdoba, se observó lo dicho para lugares con más precipitación; en el mes de marzo con precipitación promedio no se necesitaría riego para frutales y con precipitación 20% seco las necesidades serían 55 mm y en el mes de diciembre, para el mismo cultivo se obtuvieron 3 y 79 mm respectivamente.

Haciendo una comparación de las necesidades de riego obtenidas con las precipitaciones promedios, para los 29 lugares elegidos, se pudieron extraer algunas conclusiones.

En forma general, las mayores necesidades de riego estaban en las localidades con menos precipitaciones y llegaban a valores máximos de 200 mm por mes en la época de verano. Tal era el caso de San Juan, Cipolletti y Trelew.

Menores requerimientos de agua eran necesarios en lugares de temperaturas más bajas, a igualdad de precipitación mensual, como sucede, por ejemplo, entre Esquel y Rivadavia (Salta), entre Santa Rosa y Santiago del Estero y entre Trenque Lauquén y Salta.

III. HIDROLOGÍA

1. Recursos hidráulicos superficiales disponibles

Los recursos hidráulicos superficiales de la Argentina superan los 21 686 m³/s de escurrimiento medio anual. De esta cifra 20 638 m³/s, o sea el 95.2%, han sido medidos a través de años de observación y de ellos se tiene un conocimiento definitivo. Los restantes 1 048 m³/s se han deducido de algunas observaciones directas o simplemente fueron estimados por otros métodos²¹ (cuadro 11).

Sin embargo, ésa no es toda la riqueza hídrica superficial del país. Además de los caudales de los ríos de los que se tiene un conocimiento definitivo y de aquellos en los que las observaciones no son aún suficientes para su valoración en forma acabada, así como de los que han sido estimados por métodos menos precisos, quedan aún en el país numerosos ríos de cuyos caudales no hay apreciaciones.

Prácticamente en todas las provincias hay ríos, en general pequeños, y arroyos que no se consideraron en este cálculo por carecer de datos. De éstos los más importantes son los afluentes del río Paraná al sur de Corrientes, del Uruguay al sur de Salto Grande y los ríos de la vertiente pacífica, al sur de la latitud 44°S. Los restantes, se estima que forman un pequeño porcentaje del caudal total del país.

La riqueza hídrica promedio por kilómetro cuadrado o sea la potencia de cuenca para toda la Nación es 7.8 l/s/km². Se nota en el cuadro citado la gran diferencia que hay en disponibilidad de recursos hidráulicos superficiales considerando grandes regiones. De éstas la de mayor disponibilidad es la del Plata con 18 360 m³/s, o sea el 84.7% del total del país (cuadro 11), equivalente a una potencia de cuenca de 19.8 l/s/km². Sigue luego la vertiente atlántica con 2 349 m³/s que representan el 10.8% y un valor unitario mucho menor, de 2.2 l/s/km².

La vertiente pacífica aunque sólo dispone de 795 m³/s y figuraría en tercer lugar, por su riqueza unitaria supera a la del Plata con 21.2 l/km². En último lugar está la zona de los ríos sin derrame al mar cuyo caudal llega a 182 m³/s o sea con una potencia de cuenca de 0.2 l/s/km².

Si en el análisis hacemos intervenir la población se obtiene para todo el país una disponibilidad de agua superficial de 0.93 litros por segundo y por habitante. Este promedio se compone en primer lugar de 53.0 l/s/hab., para la vertiente pacífica y siguen luego la cuenca del Plata con 1.10 y la vertiente atlántica con 0.89. En último lugar está la zona de los ríos sin derrame al mar que proveen un valor muy pequeño de sólo 0.05 l/s/hab.

De acuerdo con el mapa de isoyetas citado anterior-

²¹ En su mayor parte los datos hidrológicos fueron obtenidos de Agua y Energía Eléctrica (A y EE) y de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (D.N.C.P. y V.N.).

mente (mapa 6) fue calculada el agua que cae sobre el territorio argentino durante todo el año, en 1 430 600 m³.

También se calculó el caudal total que, originado por esa agua, escurre en determinado momento por alguna sección de ríos y arroyos. Para esto, además de los caudales ya determinados en forma fehaciente se tuvieron en cuenta las estimaciones efectuadas para determinados ríos y fue necesario en algunas zonas hacer apreciaciones de posibles derrames. El caudal así calculado es de alrededor de 6 000 m³/s.

Con estos dos valores el coeficiente de escurrimiento total del país resultó ser 0.132.

De esto se deduce que de los 515 mm que en promedio caen en el país aproximadamente 68 escurren en determinado momento por sus ríos y arroyos.

2. Regímenes hidrológicos de los principales ríos

Las variaciones que experimentan los caudales de los ríos a lo largo del año limitan las posibilidades de sus aprovechamientos y exigen un cuidadoso estudio de las mismas, antes de la realización de los proyectos.

En los cuadros 13 y 14 se consignan algunas de las características hidrológicas de los principales ríos.

Varios tipos de regímenes se comprueban al comparar las curvas de caudales medios mensuales de los principales ríos. Todas las variedades que se presentan reflejan las distintas épocas de lluvia en sus cuencas y/o las épocas de deshielos de la nieve o glaciares.

En primer lugar, teniendo en cuenta el tipo de alimentación podemos agrupar los ríos en cuatro grandes tipos que son: ríos de alimentación pluvial, pluvionival, nival y glacial.

Aunque a veces la alimentación puede no ser exclusivamente de uno de los tipos citados queda sobreentendido que el predominio de uno de ellos determina su clasificación.

Podemos citar como ejemplos de cada tipo los siguientes:

a) Ríos de alimentación pluvial

- i) Ríos de Misiones
- ii) Ríos de Corrientes
- iii) Ríos de Santa Fe
- iv) Ríos de Entre Ríos
- v) Ríos de Buenos Aires
- vi) Ríos de Córdoba
- vii) Ríos de San Luis
- viii) Bermejo.

b) Ríos con alimentación pluvionival

- i) Pasaje
- ii) Abaucán
- iii) Neuquén
- iv) Limay
- v) Manso
- vi) Futaleufú

Cuadro 11

ARGENTINA: LOS RECURSOS HIDRÁULICOS SUPERFICIALES

		Parciales	Totales			Parciales	Totales
a) Caudales medidos, en m ³ /s				b) Caudales estimados, en m ³ /s			
I. Cuenca del Plata				I. Cuenca del Plata			
			17 834				526
1. Paraná (Corrientes) ^a	15 420.0			1. Uruguay (aguas abajo Salto Grande) parte argentina ^b	500.0		
2. Salado	39.0			2. Salado de Buenos Aires	15.0		
3. Arroyo Tortugas	7.8			3. Zona de canales de la provincia de Buenos Aires	11.0		
4. Tercero	26.4						
5. Barrancas	4.8						
6. San Bartolomé	1.1						
7. Las Cañitas	1.4						
8. Piedra Blanca	3.5						
9. Uruguay (Salto Grande) parte argentina	2 330.0						
II. Vertiente atlántica				II. Vertiente atlántica			
			2 242				107
1. Desaguadero				1. Zona sud de Buenos Aires			
a) Jáchal (Pachimoco)	11.5			a) Napostá Grande	0.4		
b) San Juan (Gobernador I de la Roza)	69.0			b) Sauce Chico	1.6		
c) Mendoza (T. Usina Cacheuta)	52.0			c) Quequén Grande	36.0		
d) Tunuyán (Valle de Uco)	26.0			d) Quequén Salado, Tamangueyú, Sauce Grande, etc.	10.0		
e) Diamante (Los Reyunos)	36.5			2. Desaguadero			
f) Atuel (Rincón del Atuel)	32.0			a) Bermejo	4.0		
2. Colorado (Pichi Mahuida)	149.0			3. Deseado	5.0		
3. Negro (Paso Roca)	1 020.0			4. Chico	30.0		
4. Chubut (Los Altares)	49.0			5. Coig	5.0		
5. Senguerr (Vuelta del Senguerr)	49.0			6. Gallegos	15.0		
6. Santa Cruz (Charles Fuhr)	748.0						
III. Vertiente pacífica				III. Vertiente pacífica			
			410				385
1. Manso (Lago Steffen)	67.0			1. Hua-Hum	50.0		
2. Epuyén (La Angostura)	15.0			2. Manso (entre lago Steffen y la frontera)	60.0		
3. Futaleufú (Balsa Garzón)	296.0			3. Puelo (sin incluir el Epuyén en la Angostura)	100.0		
4. Carrenleufú (La Elena)	31.0			4. Futaleufú (sin incluir la cuenca hasta Balsa Garzón)	55.0		
				5. Carrenleufú (sin incluir la cuenca hasta La Elena)	120.0		
IV. Ríos sin derrame al mar				IV. Ríos sin derrame al mar			
			152				30
1. Itiyuro o Carapari (Puente Carretero)	2.9			1. Río y Arroyos de la Puna	15.0		
2. Rosario u Horcones (Toma de Ovando)	4.4			2. Urueña	1.0		
3. Salí-Dulce (La Escuela)	97.0			3. Soto	3.0		
4. Abaucán (Tinogasta)	2.6			4. Los Sauces	6.0		
5. Belén (Playa Larga)	2.3			5. Malargüe	5.0		
6. Andalgala (Andalgala)	0.9						
7. Del Valle (Pomancillo)	4.5						
8. Tala (La Reja)	0.4						
9. Albigasta (D. Sotomayor)	1.9						
10. La Rioja (D. Los Sauces)	0.4						
11. Famatina (Famatina)	0.8						
12. Durazno (Chilecito)	0.6						
13. Cruz del Eje (La Toma)	2.7						
14. Pichanas (Los Noques)	4.7						
15. Primero	10.0						
16. Los Molinos (Potrero de Garay)	6.0						
17. Quinos (Dique del Alto)	1.8						
18. Conlara (San Felipe)	1.9						
19. Las Cañas (Cañada Los Hoyos)	0.6						
20. Cuchi Corral (Cruz de Piedra)	0.4						
21. Quinto (El Salto)	5.2						
Total			20 638	Total			1 048

(Continúa)

Cuadro 11 (Conclusión)

c) Caudales totales - Resumen						
Vertientes o cuencas	Caudales (m³/s)					
	Medidos	Porcien- to del total	Estimados	Porcien- to del total	Totales	Porcien- to del total
País	20 638	95.2	1 048	4.8	21 686	100.0
Cuenca del Plata	17 834	82.3	526	2.4	18 360	84.7
Vertiente atlántica	2 242	10.3	107	0.5	2 349	10.8
Vertiente pacífica	410	1.9	385	1.8	795	3.7
Ríos sin derrame al mar	152	0.7	30	0.1	182	0.8

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a Los aforos realizados en Rosario miden solamente las aguas que corren por el cauce principal del río, especialmente en los casos de crecientes.

^b La mitad del caudal del río Negro (Uruguay).

vii) Carrenleufú

viii) Senguerr

c) Ríos con alimentación nival

i) Jachal

ii) San Juan

iii) Mendoza

iv) Tunuyán

v) Diamante

vi) Atuel

d) Ríos con alimentación glacial

Santa Cruz. El tipo de alimentación implica de acuerdo con su localización geográfica una distribución de caudales a lo largo del año, que a su vez permite agruparlos por las épocas en que sobrevienen sus crecientes y períodos de caudales mínimos.

Es necesario señalar que a veces el período de deshielo comienza antes en latitudes más altas que en las bajas. Esas diferencias podrían llegar a ser del orden de un mes entre ciertos ríos. Este fenómeno se manifiesta principalmente en las zonas de Mendoza y Neuquén debido a la menor altura de las cuencas de latitudes altas especialmente las que se encuentran al sur de la latitud 37°S pues en esa zona, entre los 35° y 37°S el perfil longitudinal de la cordillera experimenta un escalón de unos 2 000 metros. Teniendo en cuenta que el gradiente térmico vertical predominante para la época primaveral es aproximadamente de 0.6° por cada

100 metros, esto implicaría una diferencia de 12°C en las temperaturas reinantes en las cuencas que están a la misma latitud.

Los caudales del río Paraná dependen principalmente de las lluvias que se producen en su cuenca en el territorio del Brasil y por lo tanto su régimen varía acorde con aquéllas. Sus meses de caudales mensuales máximos promedios se producen en el país en febrero, marzo o abril dependiendo en esto el lugar considerado, ya que las ondas de crecidas toman distintos tiempos de desplazamiento. Así entre Iguazú y Rosario éste varía entre 25 y 30 días. Los meses de caudales mínimos son en agosto y septiembre.

El Uruguay, aunque su cuenca es el 12% de la del Paraná, su caudal es aproximadamente 1/3 de éste (4 660 m³/s en Salto Grande). El caudal máximo se produce en octubre y además tiene un máximo secundario en junio, el mínimo se presenta en febrero. Este régimen está determinado por los varios regímenes pluviales de la cuenca que tiene varios máximos anuales.

El material en suspensión que arrastran, especialmente el Paraná y sus afluentes, ha dado lugar a la formación del delta del Paraná, que avanza paulatinamente sobre el río de La Plata. Estos sedimentos se depositan en el lecho de este último, formando extensos bancos, que crean serios problemas a la navegación y obligan a permanentes trabajos de dragados y balizamientos.

Las mareas oceánicas hacen sentir su efecto en todo el estuario y se extienden por los cauces del Paraná y del Uruguay, dependiendo la longitud de esta propagación

Cuadro 12

ARGENTINA: DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS SUPERFICIALES

Vertientes o cuencas	Superficie (1 000 km²)	Porciento del país	Población (1 000 hab.)	Densidad de pobla- ción (hab/km²)	Caudal de los ríos (m³/s)	Porciento del total	Potencial de cuenca (1/s/km²)	Litros por segundo por habitante
País	2 779.5	100.0	21 300	7.7	21 686	100.0	7.8	1.02
Cuenca del Plata	918.9	33.1	16 000	17.4	18 360	84.7	19.8	1.15
Vertiente atlántica	1 051.3	37.8	2 700	2.6	2 349	10.8	2.2	0.87
Vertiente pacífica	37.5	1.3	15	0.4	795	3.7	21.2	53.00
Ríos sin derrame al mar	771.8	27.8	2 600	3.4	182	0.8	0.2	0.07

FUENTE: CEPAL-CFL.

Cuadro 13

ARGENTINA: CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE LOS PRINCIPALES RÍOS^a

Ríos	Lugar de observación	Superficie de la cuenca hasta el lugar de observación (km²) ^b	Caudales (m³/s)						Potencia de cuenca (1/s/km²)
			Módulo	Máximo Máximorum	Mínimo Mínimorum	5%	50%	95%	
I. Cuenca del Plata									
A ₁ . Paraná	Rosario	2 302 000	14 900.0	22 380	6 500				6.5
A ₂ . Paraná	Paraná	2 039 000	13 920.0	25 130	6 300				6.8
A ₃ . Paraná	Corrientes	1 925 000	15 420.0	29 300	5 100				8.0
A ₄ . Paraná	R. Apipé	886 000	11 800.0	29 400	3 100				13.3
1. Iguazú	Iguazú	70 000	1 470.0	8 300	230				
2. Pilcomayo	Fortín Nuevo Pilcomayo	110 000	166.0	1 150 ^c	1.0				1.5
3 ₁ . Bermejo	Zanja del Tigre y Manuel Elordi	25 000	305.0	13 190	22	1 070.0	114.0	34.0	12.2
3 ₂ . Bermejo	Junta de San Antonio	15 300	195.0	8 650	10	670.0	70.0	10.0	12.7
3 ₃ . Bermejo	Aguas Blancas	4 450	84.0	5 360	6	280.0	25.0	15.0	18.9
a) Pescado	Colonia Colpana	5 150	91.0	5 790	9.5	285.0	35.0	15.0	17.7
4. San Francisco	Urundel	25 800	106.0	4 700	4.4				4.1
a) Grande	Puente Pérez	7 650	24.7	358 ^c	3.0	95.0	11.0	3.0	3.3
i) Yala	Los Nogales	70	2.6	23	0.5				37.2
ii) Reyes	Antes del Guerrero	360	2.9	40 ^b	0.5				9.1
iii) Guerrero	Puente Guerrero	130	3.1	38 ^b	0.1	11.8	1.3	0.3	23.8
b) Chico	Peñas Blancas	60	0.6	600	0.0				10.0
c) Perico	El Tipal	500	8.2	1 600	0.5	33.0	3.0	1.0	16.4
d) Lavayén	Bajada de Pinto	4 100	13.2	625	1.0	49.0	5.0	3.0	3.2
i) A Las Maderas	Sección Angosto	85	0.4	65	0.0	1.5	0.2	0.0	4.7
ii) Mojotoro	El Angosto	850	16.1	860	0.7	58.0	5.0	1.0	18.9
	Santa Rufina	75	2.7	120	0.2				36.0
	San Alejo	50	1.9	185	0.1				38.0
	Yacones	40	1.2	51 ^c	0.1				30.0
	Las Nieves	250	5.0	120 ^c	1.0				20.0
5. Dorado	Apolinario Saravia	1 400	3.3	580	0.0				2.4
6. Del Valle	El Piquete	700	5.1	690	0.0	13.0	3.0	1.0	7.3
7 ₁ . Juramento-Pasaje-Salado	Suncho Corral	44 000	15.0	257	0.0	77.0	1.0	0.0	0.3
7 ₂ . Salado	El Arenal	40 000	19.6	400	0.0	97.0	3.0	0.0	0.5
7 ₃ . Pasaje	El Tunal	38 000	39.2	1 092 ^c	0.5	140.0	17.0	3.0	1.0
a) Medina	Desembocadura al Pasaje	1 650	2.9	280	0.5	9.3	1.3	0.9	1.8
7 ₄ . Pasaje	Miraflores	34 500	34.0	1 200	5.6	128.0	13.0	7.0	1.0
a) Arias	San Gabriel	7 100	24.7	417	5.0	79.0	11.0	7.0	3.5
i ₁) Arenales	Potrero de Díaz	230	7.5	300	0.8				32.6
i ₂) Arenales	Salamanca	150	2.8	108 ^c	0.5				18.7
ii) Toro	Dique Nivelador	4 400	6.9	235	0.9				1.6
	Blanco	65	0.8	50	0.0				12.3
iii) Corralito	Peñas Bayas	100	5.3	280	0.9	15.4	2.5	1.5	53.0
b) Guachipas	La Punilla	19 800	7.1	710	0.2				0.4
i ₁) Calchaquí	Los Sauces	13 100	7.0	320	0.0				0.5
i ₂) Calchaquí	Las Flechas	10 500	8.5	216	0.0				0.8
	Pucará	2 400	3.5	310	0.0	16.4	0.5	0.5	1.5
ii) Chuscha	Cafayate	50	0.5	15 ^c	0.2				10.0
8. Carcarañá									
a ₁) A° Tortugas	Km. 38.6	9 650	7.8	97	0.0				0.8
a ₂) A° Tortugas	Bouquet	6 750	5.8	74 ^c	0.2				0.9

(Continúa)

Cuadro 13 (Conclusión)

Ríos	Lugar de observación	Superficie de la cuenca hasta el lugar de observación (km ²) ^b	Caudales (m ³ /s)						Potencia de cuenca (1/s/km ²)
			Módulo	Máximo Máximorum ajorado	Mínimo Mínimorum	5%	50%	95%	
b ₁) Tercero	Bell Ville	8 500	16.7	250 ^c	0.4				2.0
b ₂) Tercero	Embalse	3 300	26.4	2 000	1.4				8.0
c ₁) Barrancas	Vado Río Seco	290	0.7	420	0.0				2.4
c ₂) Barrancas	Alpa Corral	160	4.8	1 130	0.1				30.0
d) San Bartolomé	Las Tapias	120	1.1	430	0.0	3.3	0.5	0.1	9.2
e) Las Cañitas	La Tapa	160	1.4	490	0.1	4.7	0.5	0.1	8.8
f) Piedra Blanca	Piedra Blanca	340	3.5	510	0.0				10.3
B ₁ . Uruguay	Salto Grande	239 000	4 660.0	37 000	92.0				19.7
B ₂ . Uruguay	Paso Hervidero	231 000	3 840.0	18 200	380.0				16.6
B ₃ . Uruguay	Santo Tomé	127 500	2 260.0	17 800	112.0				17.7
II. Vertiente atlántica									
A. Desaguadero									
1. Jachal	Pachimoco	25 500	11.5	173 ^c	2.5	25.0	9.0	5.0	0.5
2 ₁ . San Juan	Gobernador I. de la Roza	26 000	61.0	1 100 ^c	15.0				2.3
2 ₂ . San Juan	Km. 47	25 667	69.0	462 ^c	24.0	125.0	39.0	27.0	2.7
a) Castaño	Castaño Nuevo	5 280	9.5	60	2.0				1.8
b ₁) Patos	La Plateada	8 500	55.0		3.0	178.0	33.0	12.0	6.5
b ₂) Patos	Álvarez Condarco		18.3			46.0	11.6	5.5	
3. Mendoza	T. Usina Cacheuta	9 050	52.0	2 800	9.0	118.0	32.0	17.0	5.7
3 ₁ . Mendoza	Punta de Vacas		31.3						
a) Vacas	Punta de Vacas	570	3.1	22 ^c	0.5				5.4
b) Cuevas	Punta de Vacas	680	4.8	22 ^c	1.5				7.1
c) Tupungato	Punta de Vacas	1 800	20.0	95 ^c	4.0				11.1
4. Tunuyán	Valle de Uco	2 380	26.1	112 ^c	4.0	65.0	18.0	9.0	10.9
5. Diamante	Los Reyunos	4 150	36.5	210 ^c	8.0	100.0	27.0	13.0	8.8
6. Atuel	Rincón del Atuel y Angostura	3 800	32.0	152 ^c	6.0	71.0	25.0	15.0	8.4
a) Salado del Atuel	Cañada Ancha	812	11.5	58 ^c	2.0	25.5	8.5	4.5	14.2
B ₁ . Colorado	Pichi Mahuida	22 300	134.0	830	32.0	365.0	95.0	55.0	6.0
B ₂ . Colorado	Buta Ranquil	15 300	148.8						9.7
C ₁ . Negro	Primera Angostura	95 000	930.0	3 420	75.0	2 080.0	830.0	180.0	9.3
C ₂ . Negro	Paso Roca	89 000	1 020.0	6 500	87.0	2 220.0	880.0	220.0	11.5
1. Neuquén	Paso de los Indios	30 200	303.0	5 340	47.0	820.0	216.0	64.0	10.1
2 ₁ . Limay	Paso Limay	26 400	725.0	5 120	69.0	1 630.0	630.0	130.0	27.5
2 ₂ . Limay	Paso Flores	9 800	282.0	1 120	23.0	535.0	255.0	75.0	28.8
2 ₃ . Limay	Nahuel Huapi	3 900	211.0	658 ^c	29.0	355.0	250.0	85.0	54.1
D. Chubut	Los Altares	16 400	48.6	540	4.0	138.0	33.0	8.0	3.0
1. Alto Chubut	El Maitén	1 200	18.1	340	1.0	49.0	15.0	3.0	15.1
2. Gualjaina	Gualjaina	2 800	11.0	170	0.9				3.9
E ₁ . Senguerr	Vuelta del Senguerr y Dique								
	Toma	23 500	49.0	290	4.7	133.0	43.0	8.0	2.1
E ₂ . Senguerr	En Nacimiento	1 300	31.9	187 ^c	6.0				24.6
1. Mayo	Paso río Mayo	5 450	10.0	110	0.6				1.8
F. Santa Cruz	Charles Fuhr	15 550	748.0	2 090	194.0				48.1
1. La Leona	La Leona	7 450	300.0	910	65.0				40.2
III. Vertiente pacífica									
A ₁ . Manso	Lago Steffen	1 260	67.0	400	10.2				53.2

A ₂	Manso	Lago Los Alerces	750	43.9	240	5.0				58.7
A ₁	Manso	Los Moscos	580	35.2	240	5.0	67.5	32.5	12.5	60.7
B.	Epuýén	Angostura	500	16.0	140	2.5	33.0	15.0	3.0	32.0
C.	Futaleufú	Balsa Garzón	4 650	296.0	1 900	6.6	560.0	260.0	112.5	63.7
D ₁	Carrenleufú	La Elena	1 500	31.0	260	11.2				20.7
D ₂	Carrenleufú	Lago Vintter	790	23.9	120	7.6				30.3

IV. Ríos sin derrame al mar

A.	Itiyuro o Carapari	Puente Carretero	850	2.9	480	0.0	9.3	0.8	0.3	3.4
B.	Rosario u Horcones	Toma de Ovando y Puente Carretero	2 400	4.4	280	0.5				1.8
C ₁	Salí-Dulce	El Sauce	20 200	51.0	3 200	0.0	288.0	34.0	2.0	4.0
C ₂	Salí-Dulce	La Escuela	19 700	97.0	1 950	1.0	355.0	55.0	5.0	4.9
1.	Salí	El Cadillal	4 700	15.0	800	0.8	55.0	5.0	1.0	3.2
a)	Tala	El Brete	640	6.1	410	0.5	20.5	2.5	0.5	9.5
2.	Calera	El Sunchal	460	0.5	80	0.1				1.1
3.	Lules	Usina Hidroeléctrica	600	4.8	1 100	0.7	13.2	1.7	0.7	8.0
4 ₁	Angostura	El Nogalar	700	2.0	48	0.2				2.9
4 ₂	Angostura	Km. 50-Ruta Tafi del Valle	500	1.5	240	0.2	3.9	1.3	0.4	3.0
5.	Solco	Las Higueras	140	4.4	500	0.0				31.4
6.	Conventillo	La Angostura	250	8.7	300	0.5				34.8
7.	Cochuna	Los Hornitos	155	3.5	110	0.4				22.6
8 ₁	Las Cañas	Las Hachas	840	4.6	460	1.0				5.5
8 ₂	Las Cañas	Potrero del Clarillo	740	2.7	60 ^c	0.8				3.9
9.	Marapa	Escaba	900	5.6	750	0.4	23.0	1.0	1.0	6.2
D.	Abaucán	Tinogasta	14 000	2.5	620	1.0	2.8	1.8	1.8	0.2
E.	Belén	Playa Larga	2 145	2.3	236	0.3				1.1
F.	Andalgalá	Andalgalá	240	0.9	60 ^c	0.2				3.7
G.	Del Valle	Pomancillo	1 500	4.5	980	0.2	16.5	1.5	0.5	3.0
1.	Las Juntas	Las Juntas	610	3.5	94	0.3				5.7
H.	Tala	La Reja	140	0.4	57	0.1	1.3	0.2	0.1	2.9
1.	Albigasta	Dique Sotomayor	700	1.9	161	0.0	8.3	0.3	0.4	2.7
J.	La Rioja	Dique Los Sauces	1 100	0.4	600 ^c	0.1				0.4
K.	Famatina	Famatina	440	0.8	38 ^c	0.1				1.8
L.	Durazno	Chilecito	310	0.6	26 ^c	0.0				1.9
	Cruz del Eje	La Toma		2.7			11.8	0.3	0.0	
M.	Pichanas	Los Noques	1 900	4.7	764	0.0	16.8	1.8	0.3	2.5
N.	Los Molinos	Potrero de Garay	980	6.0	1 240	0.5	19.0	2.8	0.7	6.1
O.	Quines	Dique del Alto	690	1.8	900	0.0	5.8	0.3	0.1	2.6
P ₁	Conlara	San Felipe	1 130	1.9	490	0.0				1.7
P ₂	Conlara	Estancia Muñoz	500	1.5	540	0.1				3.0
Q.	Las Cañas	Cañada Los Hoyos	460	0.6	300	0.0				1.3
R.	Cuchi Corral	Cruz de Piedra	150	0.4	440	0.0	0.6	0.1	0.0	2.7
S.	Quinto	Villa Mercedes	4 500	5.1	620 ^c	0.3	21.3	1.5	0.5	1.1
S ₁	Quinto	El Salto	1 500	5.2	545	0.0	15.8	2.8	0.3	3.5
1.	Rosario	Casa Viscontini	260	0.6	60	0.1				2.3
2.	Cañada Honda	El Rincón	520	1.6	300	0.1				3.1
3.	Riecito	La Florida	110	0.5	55	0.1				4.5
S ₂	Quinto	La Florida	450	2.4	1 160	0.0	10.3	1.1	0.3	5.3
1.	Trapiche	Hostería Trapiche	140	0.6	400	0.0				4.3
2.	Grande	Los Manantiales	310	2.6	1 200	0.0				8.4

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a No incluye ríos cuyo módulo es inferior a 0.4 m³/seg.

^b En los ríos internacionales incluye la parte no argentina.

^c Caudal máximo medio diario.

de las alturas de las aguas en cada uno de los ríos y de la amplitud de las mareas. Sin embargo se puede decir que el efecto se observa hasta 200 km aguas arriba.

La amplitud media de las mareas en el estuario es de unos 80 centímetros y varía según los lugares. Así en Buenos Aires es 79 cm; en Montevideo y Colonia 64 cm; en La Plata 91 cm, y en Martín García 64 cm.

Estas mareas alteran por cortos períodos las descargas que los grandes ríos hacen en el estuario.

Con marcada regularidad los afluentes de los ríos Bermejo y Pasaño Salado presentan en la curva de caudales mensuales medios el máximo en febrero y el mínimo en septiembre u octubre, o excepcionalmente en agosto o noviembre (cuadro 14).

El Pilcomayo tiene su máximo mensual medio en febrero y el mínimo en septiembre. El pequeño río Carapari, vecino del anterior, tiene un régimen similar.

Más al sur, el Salí-Dulce y sus afluentes ofrecen características similares a los anteriores pero en estos casos los máximos aparecen además en marzo y los mínimos únicamente en septiembre y octubre (cuadro 14).

Una serie de pequeños ríos en Catamarca y La Rioja de régimen torrencial, como son el Famatina, Del Valle, Tala, Andalgalá, Albigasta y Abaucán, registran los máximos medios mensuales en febrero o en enero y los mínimos desde agosto a noviembre.

Los ríos que nacen en las sierras de Córdoba y San Luis presentan varios máximos en la curva de caudales mensuales promedios.

Los ríos Quines, Cuchi-Corral, Conlara y Quinto que se originan en las sierras de San Luis son en general de pequeño caudal. El mayor de ellos es el Quinto con un caudal medio anual de 5.2 m³/s. Los valores medios mensuales máximos ocurren entre diciembre y marzo, pero preferiblemente en febrero. Los menores caudales medios son en septiembre y agosto (cuadro 14).

En Córdoba los ríos Cruz del Eje, Pichana, Primero, Tercero, Tortugas, Saladillo, Barrancas, Las Cañitas, San Bartolomé y Piedras Blancas, son en su mayoría de mayor caudal que los puntanos y sus regímenes similares a los mismos. Los caudales medios mensuales máximos aparecen desde diciembre hasta marzo, los mínimos se presentan desde julio a septiembre pero con preferencia en agosto y septiembre (cuadro 14).

Los ríos que integran el sistema del Desaguadero están caracterizados por su alimentación que es mayormente nival. Por tal razón sus caudales mensuales comienzan a aumentar desde el comienzo o mediados de la primavera hasta el fin del verano. Sus mayores caudales mensuales medios se producen por lo tanto en diciembre o en enero y los menores en julio o agosto. Las grandes crecidas de estos ríos son producidas por extraordinarias precipitaciones sólidas de invierno sobre las que las temperaturas altas en primavera o verano, asociadas en algunas oportunidades a vientos catabáticos (tipo zonda) y fuertes lluvias en grandes zonas de las cuencas, ocasionan rápidas fusiones (cuadro 14).

El régimen del río Colorado puede considerarse como una transición entre los regímenes nivales de los afluentes del Desaguadero y los pluvionivales de los ríos patagónicos, pero con franco predominio del régimen nival. En su curva de caudales medios el máximo se presenta en noviembre como resultado del deshielo de las precipitaciones nivales de invierno pero además se acusa un

ligero aumento de caudales en junio, producto de lluvias invernales, lo que estaría explicado por la menor altura de sus cuencas, reconociéndose sin embargo la citada preponderancia del régimen nival (cuadro 14).

A partir de Neuquén hacia el sur, los regímenes de los ríos acusan dos máximos en su curva de caudales medios. Uno originado por los deshielos y el otro por las lluvias de invierno (cuadro 14).

El Neuquén tiene predominio de régimen nival pues los deshielos que comienzan en septiembre producen un acentuado máximo en noviembre, el segundo máximo que apenas supera el promedio anual es en julio, notándose ya el efecto de las lluvias de otoño a partir de abril. El mínimo se presenta en marzo.

A diferencia del Neuquén que es de régimen torrencial, el Limay está regulado parcialmente por 37 lagos que actúan a manera de embalses naturales. En el Limay las ondas producidas por el derretimiento de la nieve y por las lluvias son similares, presentando la curva media en Paso Limay, un caudal casi uniforme en junio a noviembre con una disminución de un diez por ciento de ese caudal, en septiembre. El mínimo se presenta en abril (cuadro 14). Predomina la lluvia en la alimentación de la cuenca.²²

El régimen del río Negro es el resultado de la combinación de los regímenes de sus dos grandes afluentes, pero dado el mayor caudal del Limay presenta características más similares a este último. Sin embargo, el caudal elevado del Neuquén en la época de deshielo hace que el máximo mayor del Negro se presente en el mes de noviembre. El mínimo ocurre en marzo (cuadro 14).

Los ríos de la vertiente pacífica como el Manso, Epu-yén, Futaleufú y Carrenleufú, son de alimentación pluvionival y, en general, los caudales mensuales promedios máximos son los producidos en la época de lluvias invernales aunque los que originan los deshielos no difieren mucho. Los meses de máximos son julio y noviembre y los mínimos marzo o abril (cuadro 14).

Los ríos Senguerr y Chubut son también de régimen pluvionival pero en ambos los caudales mensuales promedio son mayores en la época de primavera o de deshielos.

Los meses de máximos son en primavera, octubre o noviembre y en invierno, junio o julio. Los mínimos mensuales ocurren en marzo o abril.

Un río con predominante aporte glacial a través de los lagos Argentino y Viedma es el Santa Cruz que presenta en el año un solo caudal mensual promedio máximo en el mes de marzo y un mínimo en septiembre (cuadro 14).

Los ríos que se originan en Sierra de la Ventana como el Sauce Chico, Napostá Grande, Del Negro y San Bernardo, presentan varios máximos en sus caudales mensuales medios, producto de un régimen pluvial con iguales características. Sin embargo, en ellos coincide que el mes de menor caudal promedio es enero.

²² En realidad, la onda de crecida de primavera no es debida solamente al derretimiento nival, sino que tiene dos componentes más: las lluvias producidas en la misma estación y el remanente de las lluvias invernales que se almacenan en los lagos, escurriendo lentamente en primavera-verano.

3. Irregularidad de los regímenes de los ríos argentinos

Para establecer las características de irregularidad de los regímenes de los ríos y en cierta medida evaluar las posibilidades del aprovechamiento económico de sus aguas, se calcularon los coeficientes de irregularidad.

Los coeficientes se establecieron como cociente entre la cantidad de agua que sería necesario almacenar para obtener una regulación total dentro del año y el escurrimiento anual total. Este criterio ya fue adoptado por CEPAL en trabajos similares en otros países de América Latina.

Para facilitar el cálculo se determinaron los coeficientes de irregularidad basados en los caudales mensuales promedios de unas 100 estaciones de aforos ubicadas en los principales ríos y sus afluentes.

Considerando las diferencias que podrían existir entre los coeficientes determinados de esta manera y los obtenidos según los caudales diarios se procedió a la corrección de los mismos. Para obtener los coeficientes de corrección se actuó regionalmente eligiéndose nueve ríos para los cuales los coeficientes fueron obtenidos de ambas maneras. Estos fueron: Bermejo, Chubut, Limay, Manso, San Juan, Neuquén, Quinto, Abaucán y Colorado. El cociente entre ambos se tomó como coeficiente de corrección para una región que por sus condiciones hidrológicas y meteorológicas se estimó más o menos similar. Los resultados obtenidos se dan en el cuadro 15.

Posteriormente se volcaron los coeficientes en un mapa del país y se procedió al trazado de isolíneas con el objeto de localizar las zonas más o menos homogéneas, desde este punto de vista (mapa 14). No se consideraron subcuencas de ríos más grandes ya volcados.²³

Entre los valores obtenidos, el más alto pertenece al Calchaquí en la estación La Punilla con 0.59 y el más bajo al río Paraná en Rosario con 0.10; aunque el coeficiente de corrección para este último no pudo ser determinado se estima que debe ser aproximadamente 1.1.

Observando el mapa trazado se distingue netamente que la región del país que tiene mayor irregularidad es la del noroeste. Existe una pequeña zona que supera el valor 0.5 sobre la cuenca del río Calchaquí y una mucho mayor de valor 0.4 que comprende las cuencas de los ríos Pilcomayo, Bermejo, Salado y parte de la del Dulce.

En general los ríos de la cuenca del Salí-Dulce son menos irregulares que los otros citados.

Estos regímenes sumamente irregulares encuentran su justificación en el régimen pluvial comentado anteriormente. En esas cuencas la precipitación de diciembre a marzo es, en general, el 70% del total anual.

Desde la región noroeste señalada, los valores de los coeficientes disminuyen hacia el este y hacia el sur.

Los ríos del oeste de Catamarca y La Rioja y el noroeste de San Juan tienen en general baja irregularidad pudiéndose encerrar esa zona con una isolínea de valor 0.2. Quedan comprendidos dentro de ella los ríos Jachal y Castaño.

²³ Un trabajo similar fue efectuado por CEPAL en 1961: "Los Recursos Hidroeléctricos en América Latina: su Medición y Aprovechamiento", ST/ECLA/Conf.7/L.3.0.

De los ríos cuyanos, el de mayor irregularidad es el Tunuyán cuyo coeficiente alcanza a 0.32.

Al sur de los ríos cuyanos, los ríos Colorado y Neuquén tienen valores similares, algo superiores a los del río Limay.

Los coeficientes determinados para las grandes cuencas de los ríos Paraná y Uruguay indicarían bajos valores para la región del Litoral.

La irregularidad aumenta en los ríos cuyas nacientes se encuentran en las sierras de Córdoba, San Luis y sur de La Rioja, permitiendo comprender toda la zona con la isolínea de valor 0.3.

En la Patagonia en la zona cordillerana se localizan, en las partes altas de las cuencas, valores inferiores a 0.20 debido al efecto regulador de los lagos. Sin embargo, la determinación del coeficiente en estaciones que se localizan aguas abajo arroja valores más elevados, como es el caso de los ríos Manso, Limay, Senguerr y Chubut.

En la provincia de Buenos Aires no se dispuso de muchos datos y los registros son más bien cortos. De acuerdo con esa información se puede decir que los ríos que tienen su nacimiento en la zona serrana superan el valor 0.2 pudiéndose además determinar una zona que supera a 0.3.

4. Estudios de sedimentología fluvial

El sedimento transportado por los ríos, ya sea en suspensión o por arrastre representa un problema cuyo estudio es de interés en múltiples aspectos, particularmente los relacionados con el dimensionamiento de presas, desarenadores, construcción de obras para defensa, embancamiento de canales, estabilización de lechos fluviales, dragado, erosión hídrica de suelos, etc.

Consecuentemente, resulta explicable el interés por evaluar la magnitud del transporte fluvial de sedimentos, que movió hace ya más de 40 años a la antecesora de Agua y Energía Eléctrica, la antigua Dirección General de Irrigación, a iniciar las observaciones correspondientes y continuarlas con ritmo creciente.

Hasta 1959 las observaciones realizadas tendían únicamente a obtener en forma sistemática estadísticas de la cantidad del material transportado, su concentración y el caudal sólido correspondiente. Pero esta información, si bien sumamente valiosa, resultaba incompleta por obtenerse solamente la cantidad y no la calidad del sedimento y algunas otras características del mismo cuya naturaleza resulta necesario conocer.

Para tales fines, en 1959 se comenzó a instalar y equipar un laboratorio sedimentológico especializado en materiales fluviales para el ensayo sistemático de las muestras recibidas de las estaciones de la red de Agua y Energía Eléctrica.

Los ensayos sistemáticos de rutina comprenden:

- a) Composición mineralógica del sedimento;
- b) Características físicas del material: granulometría; peso específico y volumen real y aparente; velocidad de caída, abrasividad, dureza, etc.

En casos especiales se procede a efectuar pronósticos de colmatación de embalses, tendientes a calcular su vida útil, estudios de erosión en turbinas, cálculo de desarenadores, beneficio o perjuicio de la incorporación de los sedimentos a los suelos bajo regadío, etc.

Cuenca y río	Lugar de observación	E	F	M	A
I. Cuenca del Plata					
A. Paraná	Posadas	14 721	16 414	16 044	13 828
1. Pilcomayo	Fortín Nuevo Pilcomayo	334.25	598.06	392.54	234.09
2. Bermejo	Zanja del Tigre	671.00	961.00	742.00	359.00
Bermejo	Junta de San Antonio	471.00	633.00	459.00	196.00
Bermejo	Aguas Blancas	173.00	256.00	209.00	95.00
a) Pescado	Colonia Colpana	188.00	273.60	240.00	97.00
3. San Francisco	Urundel	209.00	391.00	319.40	106.70
a) Grande	Puente Pérez	45.45	74.56	60.24	32.69
i) Yala	Los Nogales	4.20	5.69	5.44	3.93
ii) Reyes	Antes del Guerrero	5.82	8.20	7.94	3.48
Reyes	Termas de Reyes	4.68	7.94	6.15	3.04
Aguascalientes	Termas de Reyes	0.13	0.22	0.18	0.12
iii) Guerrero	Puente Guerrero	4.63	9.09	7.47	3.52
b) Chico	Peñas Blancas	1.14	2.24	2.07	0.45
c) Perico	El Tipal	19.03	27.49	15.65	9.68
d) Lavayén	Bajada del Pinto	21.70	38.54	29.20	11.64
i) L. Maderas	Sección Angosto	1.05	1.42	1.04	0.34
ii) Mojotoro	El Angosto	35.60	57.50	37.20	20.40
S. Rufina	Santa Rufina	5.42	8.23	6.13	3.06
San Alejo	San Alejo	4.34	5.64	4.27	1.88
Yacones	Desembocadura al Nieves	2.75	4.17	2.60	1.37
L. Nieves	El Volcán	9.52	16.50	9.26	5.53
4. Dorado	Apolinario Saravia	8.46	11.50	8.68	5.40
5. Del Valle	El Piquete	8.44	15.55	11.20	5.74
6. Pasaje Juramento	Suncho Corral	11.13	26.40	55.69	40.69
6. Pasaje Juramento	El Arenal	42.13	87.77	62.40	29.81
6. Pasaje Juramento	El Tunal	81.80	135.60	93.00	42.80
a) Medina	Desembocadura al Pasaje	4.50	7.56	7.40	2.37
6. Pasaje Juramento	Miraflores	73.20	116.90	72.10	32.10
a) Arias	San Gabriel	47.90	74.90	50.90	27.50
i) Arenales	Potrero de Díaz	15.75	28.14	27.31	7.20
Arenales	Salamanca	5.58	8.30	6.11	3.43
ii) Toro	Dique Nivelador	18.19	19.96	10.62	5.33
Blanco	Dique Nivelador	1.98	4.15	2.03	0.75
iii) Corralito	Peñas Bayas	10.33	14.49	10.66	6.11
b) Guachipas	La Punilla	24.00	36.30	10.00	3.10
i) Calchaquí	Los Sauces	19.29	29.95	11.17	4.21
Calchaquí	Las Flechas	19.23	35.97	12.14	7.37
Pucara	El Angosto	10.53	15.31	6.53	2.30
ii) Chuscha	Cafayate	0.66	0.76	0.62	0.48
Ampajango	Desarenador	0.56	0.61	0.55	0.46
7. Carcarañá					
a) Tortugas	Km. 38.6	15.67	5.57	10.89	16.03
b) Tercero	Bell Ville	12.40	11.79	12.67	13.79
Tercero	Embalse	52.60	45.90	45.20	26.60
c) Barrancas	Vado Río Seco	1.47	0.53	1.46	0.30
Barrancas	Alpa Corral	10.26	5.59	8.28	4.93
d) San Bartolomé	Las Tapias	2.25	1.60	1.77	1.05
Las Tapias	Las Tapias	0.58	0.87	0.76	0.31
e) Las Cañitas	La Tapa	1.59	2.07	2.40	1.42
f) Piedra Blanca	Piedra Blanca	5.27	3.91	4.83	4.48
g) Cuarto	Puente Olmos	6.64	4.13	5.31	4.67
h) Saladillo	Dique Aforador	6.48	4.26	4.58	5.29
i) Santa Catalina	San Ambrosio	1.76	1.31	0.93	1.41
B. Uruguay	Concordia	2 160	2 050	2 370	4 980
II. Vertiente atlántica					
A. Desaguadero	Paso de las Tunitas	37.34	29.69	21.25	14.91
1. Jachal	Pachimoco	23.66	14.72	11.46	9.53
2. San Juan	Km. 47	126.71	92.08	61.24	46.17
San Juan	La Puntilla	110.69	91.86	55.30	39.48
a) Castaño	Castaño Nuevo	13.64	10.48	8.12	6.07
b) Patos	La Plateada	111.86	71.31	41.88	29.59

4

E LOS PRINCIPALES RÍOS

Caudales medios mensuales (m³/s)								Caudal medio anual (m³/s)	Años de observación
M	J	J	A	S	O	N	D		
11 617	11 597	9 739	8 251	8 479	10 096	10 180	11 794	11 794	
95.33	47.49	32.74	19.15	13.19	20.51	82.73	155.12	166.43	13
157.00	94.00	69.00	52.00	43.00	61.00	146.00	343.00	304.83	23
85.00	56.00	43.00	34.00	24.00	36.00	96.00	233.00	195.09	16
42.00	26.00	20.00	16.00	13.00	19.00	42.00	106.00	83.86	19
49.20	29.40	24.20	19.60	16.90	24.50	47.70	97.60	91.43	14
43.40	32.00	27.30	23.10	15.10	15.10	28.60	76.90	105.87	14
16.22	10.31	8.08	6.78	5.39	4.85	8.17	13.35	24.74	6
2.75	1.95	1.42	1.01	0.78	0.71	1.05	2.01	2.56	7
2.19	1.46	1.17	1.00	0.85	0.86	1.26	2.01	2.99	10
1.94	1.49	1.23	1.12	0.90	0.91	1.13	1.75	2.72	12
0.08	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.07	0.08	0.09	4
2.09	1.22	0.83	0.67	0.51	0.53	1.11	1.97	3.05	12
0.20	0.17	0.19	0.19	0.17	0.18	0.27	0.44	0.57	11
5.51	2.73	2.12	1.66	1.42	1.42	2.65	5.06	8.19	21
6.64	6.00	5.78	5.88	4.84	4.02	4.89	7.06	13.20	15
0.16	0.12	0.10	0.09	0.09	0.09	0.13	0.23	0.40	17
8.20	4.70	3.30	2.70	2.30	3.10	5.90	14.40	16.06	21
1.39	1.01	0.77	0.60	0.62	0.73	1.65	3.18	2.71	10
0.83	0.53	0.44	0.35	0.34	0.45	1.08	2.32	1.86	10
0.62	0.35	0.24	0.20	0.16	0.28	0.70	1.45	1.22	15
3.67	2.75	2.25	1.97	1.77	1.72	2.02	3.27	4.96	15
1.41	0.93	0.73	0.44	0.34	0.31	0.94	0.02	3.29	11
3.53	2.49	1.91	1.95	1.73	1.85	2.85	4.53	5.10	20
16.22	1.39	0.81	0.52	2.41	1.02	0.67	1.09	14.92	49
10.92	5.09	3.22	1.42	0.40	0.46	1.09	7.01	19.59	32
22.70	17.10	15.00	12.60	9.50	8.20	12.90	24.90	39.17	21
1.33	1.45	1.41	1.32	1.32	1.43	1.95	3.22	2.91	21
17.40	14.20	12.70	11.40	10.80	10.60	12.80	24.40	33.71	27
15.80	11.80	10.60	10.00	9.30	9.40	11.60	18.18	2.75	19
3.97	2.76	2.13	1.71	1.53	1.60	2.59	7.08	7.53	18
1.84	1.29	1.03	0.86	0.75	0.78	1.21	2.12	2.75	14
3.91	3.32	2.92	2.53	2.13	1.90	1.98	4.11	6.85	29
0.38	0.24	0.15	0.08	0.06	0.07	0.15	0.81	0.85	19
3.84	3.02	2.38	1.94	1.72	1.87	2.67	4.78	5.27	20
2.60	2.90	2.60	1.80	0.82	0.98	1.10	1.12	7.08	15
4.51	5.49	4.28	1.87	0.74	0.45	0.28	1.71	7.04	29
7.41	6.46	5.34	3.42	1.86	1.39	1.14	2.94	8.54	8
1.57	1.12	0.86	0.70	0.71	0.62	0.62	2.05	3.51	23
0.40	0.36	0.34	0.32	0.32	0.31	0.31	0.44	0.50	10
0.34	0.27	0.21	0.21	0.22	0.23	0.27	0.38	0.35	4
10.31	4.54	4.36	4.59	4.93	4.99	5.15	7.07	7.84	9
14.37	15.06	17.27	18.03	20.85	27.39	40.05	14.53	16.74	16
17.80	10.20	8.00	5.90	6.90	21.90	34.20	42.40	26.43	23
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	1.07	1.30	0.71	15
1.76	1.13	1.11	0.67	1.02	6.98	5.53	9.82	4.76	19
0.59	0.39	0.48	0.33	0.34	0.88	1.19	2.23	1.09	14
0.22	0.14	0.11	0.12	0.16	0.77	0.37	0.90	0.45	13
0.90	0.59	1.32	0.56	0.50	2.16	1.83	2.08	1.45	13
1.99	1.34	1.85	0.93	0.73	4.82	4.09	6.57	3.58	14
3.77	3.37	3.00	2.26	1.89	10.70	9.00	14.18	5.78	3
4.46	2.58	3.97	4.43	1.92	2.89	7.14	3.68	4.73	8
1.10	1.05	1.08	1.09	1.01	1.14	1.62	1.10	1.19	3
5 390	6 390	6 110	5 400	6 350	7 440	4 600	3 310	4 660	62
14.74	17.60	20.00	14.80	9.70	5.98	9.66	22.81	18.24	12
8.79	10.52	7.01	7.09	8.31	10.13	12.60	14.18	11.50	34
45.57	44.90	42.13	40.60	42.15	55.35	93.32	136.68	68.87	54
40.95	40.65	37.94	36.63	37.50	48.96	81.71	119.11	60.79	54
5.74	5.44	5.18	5.84	7.32	9.84	10.33	16.48	9.41	9
25.93	21.10	20.07	20.74	26.39	41.90	93.65	142.70	55.00	54

(Continúa)

Cuenca y río	Lugar de observación				
		E	F	M	A
Patos	Álvarez Condarco	33.90	23.34	15.86	10.85
Pedernales	Pedernales	0.46	1.08	0.55	0.37
3. Mendoza	Cachcuta	125.34	99.91	61.62	37.72
Mendoza	Guidó	69.18	61.78	42.40	24.90
Mendoza	Punta de Vacas	78.62	60.99	36.81	20.29
a) Vacas	Punta de Vacas	5.74	5.11	3.83	2.38
b) Cuevas	Punta de Vacas	9.06	6.80	5.18	3.93
c) Tupungato	Punta de Vacas	48.71	38.16	24.98	14.54
Blanco	Vertedero María Susana	2.14	1.80	1.14	0.79
Blanco	Vertedero Dique III	3.02	2.91	1.77	1.04
4. Tunuyán	Valle del Uco	85.17	63.57	36.17	21.53
Santa Clara	Puesto Santa Clara	7.41	6.86	4.34	2.52
Las Tunas	Puesto Santa Clara	4.46	3.17	2.11	1.33
Las Tunas	Aguas abajo de Confluencia	11.86	10.02	6.45	3.85
5. Diamante	Los Reyunos	71.17	55.24	36.85	25.71
6. Atuel	La Angostura	58.70	48.30	33.10	22.60
Salado	Cañada Ancha	16.61	9.76	7.22	5.83
B. Varios Sud de Buenos Aires					
1. Sauce Chico	Paso Bower	0.51	2.63	1.59	4.20
2. Napostá Gr.	Cerro del Aguila	0.14	0.80	0.55	0.63
3. La Corina	Inspección de Obras	0.02	0.03	0.04	0.07
4. Del Negro	Sierra de la Ventana	0.20	0.73	0.88	0.67
5. San Bernardo	Sierra de la Ventana	0.07	0.29	0.73	0.35
C. Colorado	Buta Ranquil	206.40	136.80	99.20	75.60
Colorado	Pichi Mahuida	210.90	131.60	89.40	70.10
D. Negro	Primera Angostura	738.00	428.00	298.00	282.00
Negro	Paso Roca	744.00	427.10	313.50	337.60
1. Neuquén	Paso de los Indios	248.30	134.20	101.50	105.30
2. Limay	Paso Limay	508.00	322.00	250.00	234.00
Limay	Paso Flores	267.00	191.00	143.00	120.00
Limay	Nahuel Huapi	225.00	164.00	124.00	114.00
E. Chubut	Los Altares	24.10	13.10	12.30	12.20
1. Alto Chubut	El Maitén	12.76	7.57	7.37	7.23
F. Senguerr	Dique Toma	36.45	21.55	18.06	21.54
Senguerr	Nacimiento	35.20	23.00	15.10	15.30
G. Santa Cruz	Charles Fuhr	921.00	1 244.00	1 410.00	1 267.00
La Leona	La Leona	401.00	580.00	660.00	508.00
H. Olivia	Vado Luis Figue	11.83	8.37	6.18	5.62
III. Vertiente pacífica					
A. Manso	Lago Steffen	47.10	31.20	21.70	35.70
Manso	Lago Los Alerces	37.68	21.86	19.31	18.64
Manso	Los Moscos	35.03	23.53	20.84	17.67
Epuyén	Angostura	11.65	7.03	5.55	5.58
Futaleufú	Balsa Garzón	303.60	221.10	212.20	153.50
Carrenleufú	La Elena	49.05	34.35	23.20	17.40
Carrenleufú	Lago Vintter	31.89	21.73	16.30	12.33
IV. Ríos sin derrame al mar					
A. Carapari	Puente Carretero	7.25	7.94	7.82	2.94
B. Horcones	Toma de Ovando	9.52	14.17	9.35	3.56
C. Dulce	El Sauce	156.30	181.10	201.30	114.70
C. Salí-Dulce	La Escuela	166.30	229.80	265.80	144.10
1. Salí	El Cadillal	31.45	45.76	40.56	13.50
a) Tala	El Brete	11.40	15.96	14.01	6.61
2. Calera	El Sunchal	0.97	0.70	1.41	0.34
3. Lules	Usina Hidroeléctrica	11.05	14.52	12.28	0.56
4. Angostura	Km. 50	2.44	2.85	2.78	1.62
Angostura	Vertedero Angostura	0.60	0.57	0.41	0.29
5. Solco	Las Higueras	7.33	11.48	8.03	6.29
6. Las Cañas	Las Hachas	6.37	8.39	8.35	4.24
Las Cañas	Potrero del Clavillo	4.72	5.20	5.70	2.75
7. Marapa	Escaba	9.14	13.09	14.34	7.48
D. Abaucán	Tinogasta	4.65	4.26	3.37	2.10
E. Andalgala	Andalgala	1.39	1.56	1.33	0.96

tinuación)

Caudales medios mensuales (m³/s)								Caudal medio anual (m³/s)	Años de observación
M	J	J	A	S	O	N	D		
8.70	7.47	6.79	7.56	10.74	15.48	30.98	42.76	18.32	10
0.28	0.28	0.30	0.20	0.20	0.21	0.23	0.35	0.38	16
29.42	25.30	23.06	21.91	24.31	41.78	50.59	93.82	52.44	49
20.78	17.60	16.56	16.26	18.60	25.00	36.20	58.54	33.89	7
16.24	13.98	11.21	11.18	13.67	21.17	30.49	62.20	31.30	10
1.73	1.52	1.40	1.53	1.93	2.89	4.46	5.46	3.08	12
3.16	2.98	2.60	2.71	3.15	4.50	7.12	9.57	4.84	11
11.06	9.44	8.77	8.40	9.01	11.21	19.91	35.26	19.95	12
0.58	0.44	0.26	0.27	0.39	1.00	1.02	1.62	0.92	2
0.73	0.56	0.41	0.43	0.50	0.99	1.37	2.58	1.36	3
15.43	12.66	10.74	10.44	12.36	18.93	32.42	63.09	26.12	49
1.69	1.37	1.04	0.93	0.92	1.21	1.62	2.88	2.70	3
0.99	0.82	0.77	0.68	0.72	1.12	1.65	3.12	1.74	3
2.68	2.19	1.81	1.60	1.64	2.34	3.27	5.99	4.46	3
21.75	19.38	17.87	18.50	19.77	27.82	46.37	72.58	36.17	32
21.30	20.50	19.00	18.70	20.50	26.90	40.30	44.40	32.03	
5.69	5.87	5.91	6.32	8.11	13.16	19.41	20.72	11.28	22
1.32	1.26	1.53	1.04	0.74	1.98	0.79	0.59	1.57	6
0.39	0.56	0.60	0.31	0.23	0.60	0.26	0.18	0.44	10
0.42	0.13	0.13	0.08	0.11	0.08	0.04	0.03	0.10	3
0.67	1.02	0.67	0.58	0.44	0.81	0.26	0.38	0.61	8
0.40	1.03	0.45	0.30	0.17	0.52	0.20	0.15	0.31	7
74.20	77.00	79.20	79.20	96.20	183.40	347.20	327.60	148.76	5
74.10	79.10	74.70	76.00	85.10	147.20	177.40	292.30	133.68	45
554.00	1 120.00	1 243.00	1 237.00	1 130.00	1 328.00	1 516.00	1 236.00	932.00	36
673.70	1 216.10	1 411.40	1 374.10	1 246.90	1 506.10	1 695.20	1 273.40	1 021.43	41
241.50	346.00	352.40	322.30	330.10	494.60	636.00	481.70	302.82	60
611.00	984.00	1 024.00	978.00	898.00	1 008.00	1 053.00	782.00	723.16	18
214.00	326.00	364.00	368.00	342.00	342.00	366.00	333.00	281.99	20
159.00	225.00	262.00	267.00	244.00	231.00	250.00	259.00	210.75	39
32.00	61.60	71.40	71.80	72.40	83.60	80.20	45.00	48.63	20
18.01	22.46	20.79	20.27	20.71	28.44	30.94	20.21	18.12	15
37.52	58.92	57.87	59.62	62.95	83.47	78.10	55.04	49.40	22
23.50	33.90	36.00	29.40	25.80	37.30	59.10	49.60	31.95	11
921.00	679.00	458.00	372.00	235.00	386.00	491.00	610.00	748.00	6
324.00	245.00	176.00	128.00	105.00	97.00	150.00	276.00	300.00	6
2.91	1.71	1.54	1.28	3.63	7.27	8.85	12.63	5.98	3
71.60	77.20	29.90	88.60	63.40	80.10	91.10	61.00	66.90	7
49.73	53.89	62.51	53.79	41.79	47.30	60.31	48.62	43.95	11
37.89	38.97	43.51	38.37	32.83	38.73	51.35	43.53	35.20	17
12.93	16.71	25.73	24.98	19.20	17.91	21.48	16.88	15.53	9
325.20	372.00	370.00	283.80	256.00	280.30	376.60	366.40	295.56	11
24.45	19.80	24.50	27.80	26.45	33.00	40.20	52.10	31.00	2
19.20	18.82	34.39	26.54	19.38	21.54	31.27	32.87	23.91	4
1.21	0.83	0.73	0.68	0.35	0.44	1.49	3.59	2.93	18
2.05	1.62	1.43	1.22	1.02	1.36	2.71	4.88	4.36	15
74.30	41.10	28.40	20.90	13.50	17.10	41.50	79.80	80.68	34
93.30	50.60	32.30	23.20	14.20	17.40	46.20	96.90	96.97	32
7.08	5.38	3.97	4.20	3.81	3.91	7.01	12.71	14.79	50
3.91	2.97	2.44	2.14	1.87	1.95	3.96	5.52	5.99	22
0.26	0.22	0.23	0.24	0.21	0.26	0.51	0.95	0.53	3
3.28	2.44	2.38	1.98	1.87	2.08	3.29	5.39	5.81	28
0.99	0.84	0.63	0.57	0.58	0.71	1.24	1.74	1.47	20
0.21	0.17	0.14	0.13	0.12	0.23	0.36	0.47	0.31	2
3.22	2.03	1.71	1.42	1.33	1.94	4.01	6.17	4.41	10
2.51	2.11	1.80	1.73	1.76	2.14	3.52	4.07	4.61	16
1.88	1.62	1.44	1.38	1.35	1.48	2.25	2.78	2.91	16
4.02	2.23	1.59	1.39	1.17	2.06	4.64	5.53	5.60	21
2.07	2.11	2.12	2.11	2.09	2.02	2.00	2.17	2.59	35
0.82	0.71	0.65	0.62	0.62	0.60	0.64	0.68	0.88	32

(Continúa)

Cuenca y río	Lugar de observación				
		E	F	M	A
F. Del Valle	Pomancillo	11.18	12.82	9.47	3.79
1. Las Juntas	Las Juntas	10.64	8.23	7.76	0.80
G. Talá	La Brea	0.85	1.09	0.76	0.42
H. Albigasta	Dique Sotomayor	4.09	4.89	4.51	1.63
I. La Rioja	Dique Los Sauces	0.45	0.45	0.44	0.44
J. Famatina	Famatina	1.08	2.09	1.33	0.77
K. Durazno	Chilecito	0.61	0.98	0.66	0.69
Cruz del Eje	La Toma	5.42	2.56	6.42	4.75
L. Pinachas	Los Noques	7.21	8.60	8.24	3.99
M. Primero	Dique San Roque	13.36	16.75	14.90	9.99
N. Quines	Dique del Alto	3.36	3.02	3.47	1.88
O. Conlara	San Felipe	3.15	6.59	3.23	2.24
P. Cuchi Corral	Cruz de Piedra	0.52	0.42	0.46	0.24
Q. Quinto	Villa Mercedes	10.27	12.92	7.61	5.38
Quinto	El Salto	8.37	9.71	9.15	7.13
Quinto	La Florida	4.13	5.12	3.61	2.09

FUENTE: CEPAL-CFI.

Estudio de sedimentos en la cuenca del Plata. El elevado aporte de material que transporta en suspensión el río Bermejo, entre otros, ha provocado una serie de interrogantes técnicos. En el Departamento de Recursos Hídricos de Agua y Energía Eléctrica se efectúan desde 1950, mediciones de la concentración (gr/l) del sedimento que transportan algunos ríos pertenecientes a la Cuenca del Plata. Desde 1945 se dispone de datos de estaciones de aforos tales como las del Bermejo en Aguas Blancas, en Zanja del Tigre y en Junta de San Antonio (esta última se levantó en 1960), desde 1961 del río Pilcomayo en La Paz (Salta). Yabebiry en Colonia Mártires (Misiones), etc. Desde el año 1961 se están estudiando sistemáticamente los filtrados de sedimentos que transportan estos ríos. Este nuevo enfoque comprende: caracterización físico-mecánica y descripción mineralógica del sedimento. Empleando técnicas modernas se determina la composición granulométrica, peso y volumen específico, dureza y composición mineral del sedimento que estos ríos transportan. Esta forma de operar permitirá determinar la influencia, por ejemplo, del caudal sólido del río Bermejo sobre el río Paraná. Por estudios iniciados el año 1967 en el Departamento de Recursos Hídricos, se ha visto la similitud mineralógica y granulométrica del sedimento transportado en suspensión por los ríos Bermejo, Paraná Medio y de La Plata. El aporte anual del sedimento en suspensión del río Bermejo en Zanja del Tigre entre 1945/6 y 1962/3 llegó a un máximo de 176 795 500 ton (en el año hidrológico 1959/60), siendo de 64 109 300 ton el valor promedio para el ya mencionado período. Una tonelada de este sedimento desaloja 0.37 m³ de agua y al depositarse por perder el agua velocidad o poder transportante, una tonelada ocupa un espacio de 0.82 m³.

El Departamento de Recursos Hídricos dispone de una serie de muestras de agua captadas en los ríos Paraná, Bermejo y Paraguay, en sitios que permitirán establecer una relación. Se poseen muestras del Paraná Superior en San Ignacio (Misiones), Ituzaingó (Corrientes) entre las islas Apipé Grande (Argentina) y Yaciretá (Paraguay). Del río Paraguay frente a For-

mosa y del río Paraná frente a Corrientes, es decir muestras de agua antes y después de hacerse sentir la influencia del río Bermejo. De este último se tomaron muestras en Puerto Velaz y se disponen de los filtrados de Zanja del Tigre y Aguas Blancas. Estas muestras de agua se estudian en cuanto a su contenido y naturaleza del sedimento que transportaron en suspensión. Se efectúa incluso una pesquisa mineralógica con el objeto de comprender la dinámica de los caudales sólidos de los distintos ríos de la Cuenca del Plata.

5. Pronósticos hidrológicos

Con diferentes objetivos y con métodos basados en técnicas distintas, se efectúan pronósticos hidrológicos en varias zonas del país.

a) Pronósticos de las crecientes del río Paraná

Extensas zonas del Delta del Paraná, de Entre Ríos, de Corrientes y de Santa Fé son inundadas por las crecientes del Paraná. Estas crecientes no sólo afectan a campos y establecimientos ganaderos sino también a poblaciones y ciudades de la importancia de Rosario.

La escasa pendiente del terreno es la causa de que un aumento relativamente pequeño del nivel de las aguas sea suficiente para que se inunden extensas superficies ocasionando graves pérdidas.

El Servicio Meteorológico Nacional elabora, en caso de crecientes, un pronóstico de alturas máximas de aguas para las zonas de Paraná y Rosario.

Este método²⁴ de tipo estadístico está basado en la correlación múltiple lineal y tiene como parámetros las alturas de la onda en varios lugares del río en el país. Su aplicación permite la predicción con un adelanto de 25 a 30 días y un 80 a 90% de seguridad de que el margen de error en el nivel de aguas pronosticado no pasará de 5 cm.

²⁴ Raffo, José M., "Pronóstico de las crecientes del río Paraná", *Meteoros*, Año I, N° 1, enero de 1951.

clusión)

Caudales medios mensuales (m³/s)								Caudal medio anual (m³/s)	Años de observación
M	J	J	A	S	O	N	D		
2.27	1.75	1.53	1.40	1.26	1.39	2.48	5.04	4.53	43
0.70	0.66	0.69	0.56	0.47	0.40	4.24	5.53	3.15	2
0.30	0.25	0.21	0.20	0.17	0.18	0.29	0.43	0.43	24
0.96	0.69	0.52	0.31	0.21	0.88	1.92	2.82	1.93	21
0.44	0.44	0.43	0.50	0.46	0.45	0.43	0.43	0.45	44
0.66	0.59	0.53	0.50	0.51	0.49	0.55	0.58	0.80	23
0.59	0.49	0.45	0.41	0.39	0.34	0.76	0.58	0.57	3
2.37	0.57	0.96	0.46	0.82	3.69	1.61	4.36	2.66	5
3.24	1.70	1.76	1.13	1.44	4.75	5.77	8.22	4.70	25
5.75	2.96	2.52	2.64	4.71	9.46	13.06	17.83	9.44	11
0.93	0.72	0.71	0.43	0.39	0.98	2.10	3.25	1.76	24
1.23	0.93	0.87	0.69	0.71	1.30	2.56	3.71	1.93	26
0.27	0.26	0.20	0.16	0.15	0.35	0.51	0.75	0.36	27
3.12	5.25	1.68	1.35	1.16	2.84	4.81	8.71	5.14	38
5.16	2.86	2.15	1.57	1.68	2.85	3.40	8.26	5.30	20
1.30	0.89	1.02	0.80	0.71	1.79	2.19	4.66	2.40	16

b) Pronósticos de las crecientes del Río de La Plata

Cuando los vientos fuertes del sector sudeste (sudestada) soplan con alguna persistencia, provocan grandes crecidas en el Río de La Plata e inundan las costas que se extienden desde la zona de Punta Lara hasta el Delta del Paraná.

La máxima crecida registrada fue de 4.45 m sobre el nivel cero del Riachuelo. Se consideran crecidas extraordinarias las que superan los 2.82 m sobre dicho nivel.

El Servicio de Hidrografía Naval, dependiente de la Secretaría de Marina, efectúa pronósticos de crecientes para la zona del Río de La Plata, válidos por 24 horas.²⁵

c) Pronósticos de derrames de los ríos cordilleranos

Para un mejor aprovechamiento del agua almacenada en la cordillera en forma de nieve, Agua y Energía Eléctrica efectúa pronósticos de derrames de los ríos cordilleranos comprendidos entre los 30° y 44° de latitud Sur.

Las mediciones de nieve acumulada se realizan en las llamadas "secciones nivométricas" que están en las altas cuencas de los ríos elegidos en los lugares donde la acumulación es representativa de la producida en el resto. Este valor o un índice de él se correlaciona con el derrame próximo para obtener la ecuación de pronósticos.

Los pronósticos se hacen actualmente para los ríos San Juan, Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel, Colorado, Neuquén, Limay y Chubut. Estos comprenden: a) el volumen del escurrimiento durante los 12 o 6 meses siguientes; b) la probable distribución mensual; c) el caudal máximo previsible durante la estación de pronósticos.

Así, en el río Colorado, los pronósticos para la estación de aforos de Pichi-Mahuida se basan en las mediciones de nieve de la sección nivométrica "Valle Hermoso" a 2 200 m de altura. En este caso, el error del gasto medio pronosticado para el período octubre-febrero no ha sido mayor del 10%.

²⁵ Balay, Marciano A., *El Río de La Plata entre la atmósfera y el mar*, Secretaría de Marina, Servicio de Hidrografía Naval, 1961.

La importancia de estos pronósticos es notoria ya que han permitido una más eficiente operación de los sistemas de riego o hidroelectricidad.²⁶

d) Información sobre el estado de los ríos

Aunque no reviste el carácter de pronóstico, el Servicio Meteorológico Nacional emite diariamente, a las 9 horas, un boletín que incluye la altura en uno o varios lugares de los siguientes ríos: Paraná, Paraguay, Uruguay, Pilcomayo, Bermejo, Ibicuy, Gualaguay, Salado (B.A.), Colorado, Negro, Neuquén, Limay, Agrio y Chubut. Además se informa sobre la tendencia de las aguas.

La Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables publica un Boletín Fluvial, semanal, en el que se dan a conocer las profundidades determinantes en las rutas principales y secundarias de navegación, profundidades al pie de muelle en los puertos, etc., así como una predicción de registros de niveles de agua con una antelación de 5.7 y 10 días, de acuerdo con las posiciones relativas de las estaciones hidrométricas.

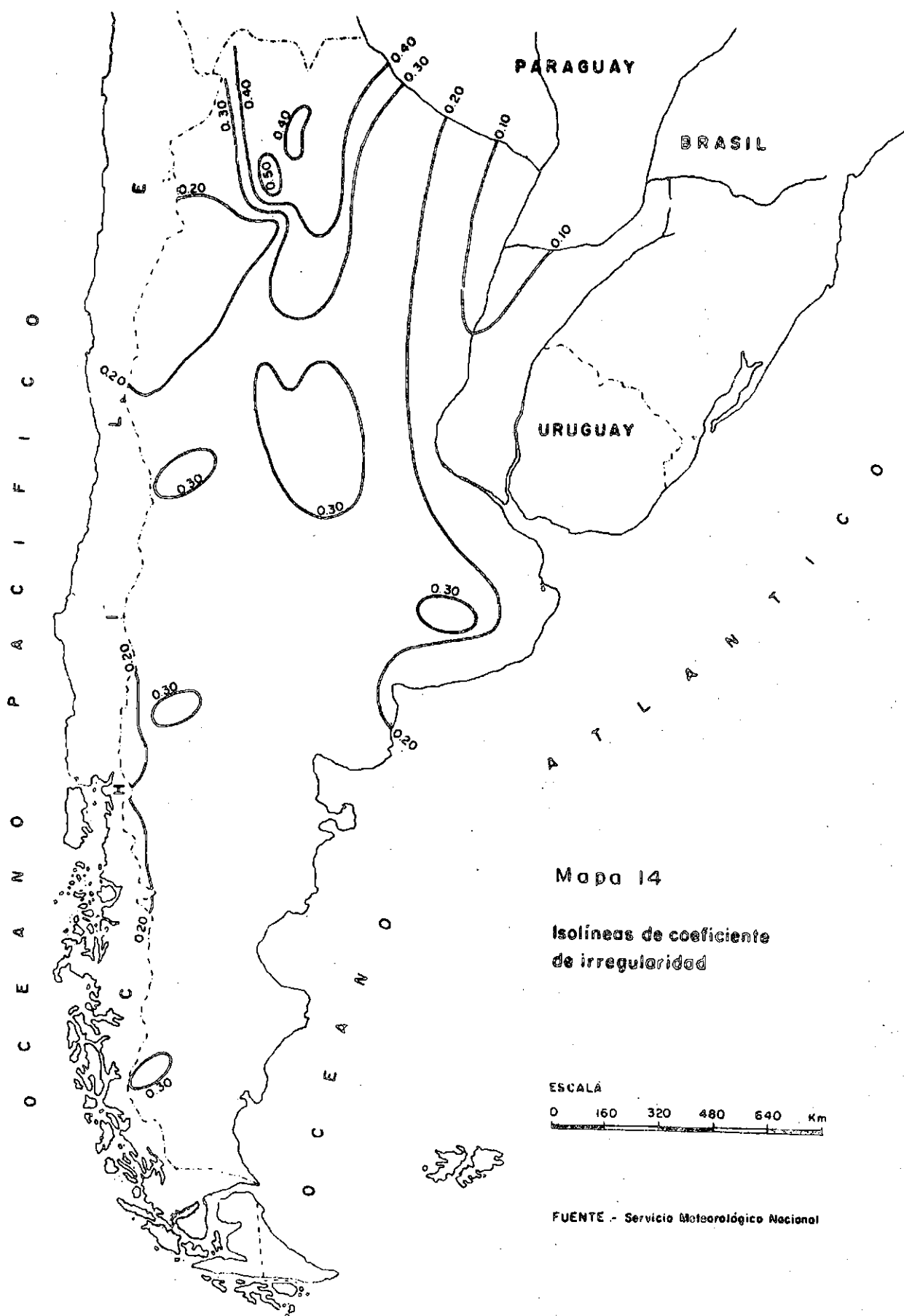
6. La cuenca del Plata, fuera de la Argentina

Una cuenca extraordinaria por su extensión geográfica, su riqueza hídrica e hidráulica, su elevada población, su valor agrícola-ganadero y su alto desarrollo económico, constituye la del Plata.

Su superficie es de unos 3 092 000 km² y abarca el 29.7% de la Argentina, el 18.6 de Bolivia, el 16.6 del Brasil, el 74.3 de Uruguay y el 100% de Paraguay; tiene como coordenadas extremas: 14°09'S y 37°37'S y 67°00'W y 43°35'W.

De los numerosos ríos que drenan la cuenca, dos de ellos, el Paraná y el Uruguay forman finalmente el Río de La Plata, los que conjuntamente con el Paraguay son los principales por sus caudales y superficies de sus

²⁶ Pérez, Herminio H. y Benito, Hugo O., *Previsión de los derrames del río Limay en Paso Flores*, Agua y Energía Eléctrica, 1959.



Cuadro 15

ARGENTINA: COEFICIENTES DE IRREGULARIDAD DE ALGUNOS RÍOS

Río	Estación	Coefficiente de irregularidad, en base a caudales medios mensuales	Coefficiente de corrección	Coefficiente de irregularidad corregido
Paraná	Rosario	0.10	—	—
Uruguay	Concordia	0.17	—	—
Pilcomayo	Fortín Nuevo Pilcomayo	0.44	1.08	0.47
Caraparí	Puente Carretero	0.42	1.08	0.45
Dorado	Apolinario Saravia	0.49	1.08	0.53
Del Valle	El Piquete	0.33	1.08	0.36
Bermejo	Agua Blanca	0.40	1.08	0.43
Bermejo	Juntas de San Antonio	0.43	1.08	0.46
Bermejo	Zanja del Tigre	0.42	1.08	0.45
Pescado	Colonia Colpana	0.39	1.08	0.43
San Francisco	Urundel	0.46	1.08	0.50
Guerrero	Puente Guerrero	0.40	1.08	0.43
Grande	Puente Pérez	0.41	1.08	0.44
Aguas Calientes	Termas del Reyes	0.29	1.08	0.31
Reyes	Termas del Reyes	0.34	1.08	0.37
Reyes	Antes del Guerrero	0.37	1.08	0.40
Yala	Los Nogales	0.30	1.08	0.32
Perico	El Tipal	0.43	1.08	0.46
Las Maderas	El Angosto	0.47	1.08	0.51
San Alejo	San Alejo	0.41	1.08	0.44
Santa Rufina	Santa Rufina	0.35	1.08	0.38
Yacones	Desembocadura al Nieves	0.41	1.08	0.44
Nieves	El Volcán	0.34	1.08	0.37
Mojotoro	El Angosto	0.44	1.08	0.48
Arenales	Salamanca	0.37	1.08	0.40
Arenales	Potrero de Díaz	0.45	1.08	0.49
Arias	San Gabriel	0.34	1.08	0.37
Blanco	Vertedero Dique 3	0.30	1.08	0.32
Corralito	Peñas Bayas	0.32	1.08	0.35
Horcones	Toma de Ovando	0.38	1.08	0.41
Rosario	Toma de Ovando	0.38	1.08	0.41
Medina	Desembocadura al Pasaje	0.31	1.08	0.33
Calchaquí	Las Flechas	0.40	1.08	0.43
Calchaquí	Los Sauces	0.47	1.08	0.51
Calchaquí	La Punilla	0.55	1.08	0.59
Pucará	El Angosto	0.50	1.08	0.54
Chuschas	Cafayate	0.14	1.08	0.15
Ampajango	Desarenador	0.18	1.08	0.19
Tala	El Brete	0.33	1.08	0.36
Salí	El Cadillal	0.41	1.08	0.44
Calera	El Sunchal	0.31	1.08	0.33
Lules	Usina Hidroeléctrica	0.32	1.08	0.35
Angostura	Km. 50	0.26	1.08	0.28
Angostura	Vertedero Angostura	0.24	1.08	0.26
Solco	La Higuera	0.30	1.08	0.32
Dulce	El Sauce	0.35	1.08	0.38
Las Cañas	Potrero del Clavillo	0.23	1.08	0.25
Las Cañas	Las Hachas	0.25	1.08	0.27
Marapa	Escaba	0.32	1.08	0.35
Andalgalá	Andalgalá	0.16	1.00	0.16
Abaucán	Tinogasta	0.14	1.00	0.14
Del Valle	Pomancillo	0.38	1.00	0.38
Albigasta	Sotomayor	0.36	1.00	0.36
Las Juntas	Las Juntas	0.37	1.00	0.37
Famatina	Famatina	0.22	1.00	0.22
Durazno	Chilecito	0.12	1.00	0.12

(Continúa)

Cuadro 15 (Conclusión)

Río	Estación	Coefficiente de irregularidad, en base a caudales medios mensuales	Coefficiente de corrección	Coefficiente de irregularidad corregido
Cruz del Eje	La Toma	0.27	1.15	0.31
Las Pichanas	Los Noques	0.26	1.15	0.30
Primero	Dique San Roque	0.25	1.15	0.29
Quines	Dique del Alto	0.30	1.15	0.34
Conlara	San Felipe	0.30	1.15	0.34
Tercero	Embalse	0.28	1.15	0.32
Barrancas	Alpa Corral	0.32	1.15	0.37
San Bartolomé	Las Tapias	0.28	1.15	0.32
Las Tapias	Las Tapias	0.30	1.15	0.34
Piedra Blanca	Piedra Blanca	0.25	1.15	0.29
Cuarto	Puente Olmos	0.25	1.15	0.29
Quinto	La Florida	0.29	1.15	0.33
Quinto	Paso de las Carretas	0.27	1.15	0.31
Quinto	Villa Mercedes	0.27	1.15	0.31
San Bernardo	Sierra de las Ventanas	0.22	1.15	0.25
Sauce Chico	Paso Bower	0.21	1.15	0.24
Naposta Grande	Cerro del Aguila	0.17	1.15	0.20
Jachal	Pachimoco	0.14	1.00	0.14
Castaño	Castaño Nuevo	0.17	1.00	0.17
San Juan	Km. 47	0.21	1.00	0.21
San Juan	La Puntilla	0.21	1.00	0.21
De los Patos	Álvarez Condarco	0.27	1.00	0.27
De los Patos	La Plateada	0.31	1.00	0.31
Tupungato	Punta de Vacas	0.28	1.00	0.28
Cuevas	Punta de Vacas	0.20	1.00	0.20
Mendoza	Punta de Vacas	0.30	1.00	0.30
Mendoza	Cacheuta	0.27	1.00	0.27
Mendoza	Guido	0.24	1.00	0.24
Tunuyán	Valle del Uco	0.32	1.00	0.32
Santa Clara	Puesto Santa Clara	0.32	1.00	0.32
Diamante	Los Reyunos	0.24	1.00	0.24
Atuel	La Angostura	0.20	1.00	0.20
Salado	Cañada Ancha	0.23	1.00	0.23
Colorado	Buta Ranquil	0.26	1.09	0.28
Colorado	Pichi Mahuida	0.22	1.09	0.24
Neuquén	Paso de los Indios	0.19	1.37	0.26
Limay	Nahuel Huapi	0.11	1.16	0.13
Limay	Paso Flores	0.14	1.16	0.16
Limay	Paso Limay	0.19	1.16	0.22
Negro	Paso Roca	0.21	1.16	0.24
Negro	Primera Angostura	0.21	1.16	0.24
Chubut	El Maitén	0.17	1.32	0.22
Chubut	Los Altares	0.26	1.32	0.34
Senguerr	Dique Toma	0.19	1.32	0.25
Senguerr	Nacimiento	0.14	1.32	0.18
La Leona	La Leona	0.26	1.32	0.34
Olivia	Vado San Luis	0.27	1.32	0.36
Santa Cruz	Charles Fuhr	0.22	1.32	0.29
Manso	Los Alerces	0.14	1.49	0.21
Manso	Lago Steffen	0.17	1.49	0.25
Manso	Los Moscos	0.10	1.49	0.15
Epuyén	Angostura	0.19	1.49	0.28
Futaleufú	Balsa Garzón	0.08	1.49	0.12

FUENTE: CEPAL-CFL

Cuadro 16

SUPERFICIES DE LA CUENCA DEL RÍO DE LA PLATA

Ríos	Superficie (miles de km ²)				
	Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Plata	919	204	1 415	407	147
Paraná ^a . . .	564	—	891	53	—
Uruguay . . .	65	—	178	—	122
Paraguay . . .	188	204	346	354	—
Plata	102	—	—	—	25
					127

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a No incluye la cuenca del río Paraguay.

cuencas. En el cuadro 16 se puede apreciar cómo se distribuyen esas superficies por ríos y países.

La superficie de la cuenca del Paraná es de 2 600 000 km² de los cuales 1 092 000 km² pertenecen a su afluente, el Paraguay. El Uruguay tiene una cuenca de 365 000 km² o sea un 12% de la del Paraná. Para completar la cuenca del Plata es necesario agregar 127 000 km² de cuencas de ríos o arroyos que desaguan directamente en él, 102 000 km² pertenecen al territorio argentino en la provincia de Buenos Aires y 25 000 km² al territorio uruguayo. Es decir, que el 96% de la superficie de la cuenca pertenece al Paraná y al Uruguay.

De lo expresado se aprecia que el Paraná es el gran río cuya cuenca, sin incluir a su gran afluente, el Paraguay, alcanza casi al 50% del sistema. La mayor parte de ésta, fuera de Argentina, se encuentra en el Brasil

con unos 891 000 km² y sólo 53 000 km² quedan en el Paraguay (cuadro 16).

Dentro de la cuenca no hay sistemas orográficos de gran importancia pero la misma se halla circundada por una cadena de sierras tanto en territorio brasileño como paraguayo, que constituyen las divisorias de aguas con las vertientes vecinas y con la de su afluente el Paraguay. A veces en lugar de sierras existen simples mesetas como divisorias de aguas.

En una de estas mesetas, en el extremo norte de la cuenca, en la divisoria de aguas de los ríos Paranaíba y Tocantins, está la ciudad de Brasilia a una altura de 1 050 m sobre el nivel del mar.

Para dar una idea de la magnitud de estos sistemas se puede decir que el de mayores alturas es el de la sierra de Mantiqueira en las cabeceras del río Grande donde algunas cumbres se aproximan a los 3 000 m; sin embargo, las alturas más comunes están alrededor de 1 500 m. En la sierra de Paranapiacaba hay alturas de 1 800 m y en la sierra do Mar llegan excepcionalmente hasta los 2 800 m.

En forma aproximada puede apreciarse en el cuadro 17 cómo se va integrando la superficie de la cuenca del Paraná, desde el momento que lo forman los ríos Paranaíba y Grande y recibe el aporte de sus afluentes principales, hasta ser río argentino.

El río Paraguay, aunque afluente del Paraná, es tratado separadamente en este análisis. Su cuenca hasta su desembocadura en el Paraná mide 1 092 000 km², distribuidos 204 000 km² en Bolivia, 346 000 km² en Bra-

Cuadro 17

ARGENTINA: SUPERFICIES DE CUENCAS Y AGUA CAÍDA EN LAS MISMAS, EN EL PARANÁ Y PARAGUAY HASTA CONFLUENCIA

Ríos						Agua caída por km ²	
Margen derecha	Margen izquierda	Superficie (km ²)	Superficie acumulada (km ²)	Agua caída (10 ⁶ m ³)	Agua caída acumulada (10 ⁶ m ³)	Por cuenca (10 ⁶ m ³ /km ²)	Acumulada (10 ⁶ m ³ /km ²)
Paranaíba		222 000	222 000	363 900	363 900	1.64	1.64
	Grande	146 000	368 000	210 700	574 600	1.44	1.56
	T. Gr. -Tie.	7 300	375 300	8 500	583 100	1.16	1.55
	Tieté	67 000	442 300	84 800	667 900	1.27	1.51
T. Par-Pardo		60 000	502 300	84 900	752 800	1.42	1.50
Pardo		36 500	538 800	48 500	801 300	1.33	1.49
	T. Tie. -Par.	30 000	568 800	30 300	831 600	1.01	1.46
	Paranapanema	109 000	677 800	135 000	966 600	1.24	1.43
	T. Par. -Iv.	2 400	680 200	3 200	969 800	1.33	1.43
	Ivái	34 000	714 200	53 500	1 023 300	1.57	1.43
T. Pard-Ivin.		9 000	723 200	10 200	1 033 500	1.13	1.43
Ivinheima		38 500	761 700	54 000	1 087 500	1.40	1.43
	T. Iv. -Ig.	38 600	800 300	67 200	1 154 700	1.74	1.44
Sur. Ivinheima		21 000	821 300	32 800	1 187 500	1.56	1.45
	Iguazú	70 000	891 300	113 000	1 300 500	1.61	1.46
Afl. en Paraguay hasta Posadas		41 400	932 700	65 500	1 366 000	1.58	1.46
	Afl. en Misiones hasta Posadas	18 100	950 800	29 700	1 395 700	1.64	1.47
Afl. en Paraguay entre Posadas y Confluencia		11 600	962 400	15 600	1 411 300	1.34	1.47
	Afl. argentinos entre Posadas y Confluencia	9 900	972 300	12 700	1 424 000	1.28	1.47
Cuenca Paraguay		1 092 000	2 064 300	1 118 500	2 542 500	1.02	1.23

FUENTE: CEPAL-CFI.

sil, 354 000 en Paraguay y 188 000 km² en el país. Es decir, que el 17% de la cuenca está en territorio argentino.

El límite de la cuenca en territorio brasileño es similar al del Paraná, es decir circundada por pequeñas elevaciones; pero en el sector sudeste de Bolivia, las divisorias de aguas con el río Guaporé (sistema del Amazonas) se producen en suaves ondulaciones. En cambio, en el sur de Bolivia en las fuentes del Pilcomayo y sus afluentes, en la divisoria de aguas con la cuenca de los lagos Titicaca y Poopó hay alturas próximas a los 6 000 m, aunque el promedio es alrededor de los 4 000 metros.

La cuenca del río Uruguay tiene una superficie de 365 000 km² y se distribuye en un 49% en Brasil, 34% en Uruguay y el resto en Argentina; es decir, que el 83% o sea 300 000 km² de su superficie están fuera del país. A diferencia del Paraná, su cauce después de ser río brasileño es siempre internacional, sirviendo como límite entre Argentina y Brasil y entre Argentina y Uruguay.

El relieve de la cuenca es de menor importancia que en la del Paraná ya que los sistemas orográficos van perdiendo altura hacia el sur, aunque la altura máxima en las nacientes en la Sierra Geral alcanza a 1 800 m. Tanto en el Brasil como en el Uruguay, el aspecto general es de planicies ligeramente onduladas.

a) Regímenes de las precipitaciones

En el mapa 16 se indican las isoyetas anuales en toda la cuenca del Plata. Lamentablemente las observaciones en base a las cuales se trazaron en cada uno los cinco países que la integran no corresponden a un período único, sólo coinciden los de Argentina y Uruguay para el período 1921-50. El de Bolivia es el más corto pues se limita a 15 años entre 1945-59, el de Paraguay es de 20 años entre 1941-60 y el de Brasil de 25 entre 1914-38.

Dado que estos datos eran los únicos disponibles en 1964, se optó por presentarlos en un mapa conjunto a pesar de la desventaja señalada. Considerando la disparidad de períodos, las diferencias en las fronteras no son grandes.

Las precipitaciones pueden considerarse totalmente de tipo fluvial pues las nevadas que ocurren en las altas cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo son un muy pequeño porcentaje del total.

Río Paraná. Las zonas de mayores lluvias anuales de la cuenca del Plata se observan en las nacientes del río Tieté, afluente del Paraná, en la Sierra del Mar en el Brasil, donde superan los 4 000 mm. También en el Brasil se registran otros valores altos que llegan a los 2 500 mm en la Sierra de Mantiqueira. La influencia orográfica de estas sierras es notoria, originando dos centros de altas precipitaciones que se extienden hasta la cuenca del Paraná.

La región con menores precipitaciones de esta cuenca tiene de 1 000 a 1 250 mm y comprende gran parte de la del Tieté y se extiende sobre el cauce mismo del Paraná desde el río Grande hasta el Paranapanema.

La época más lluviosa se produce en el verano, desde noviembre a marzo. El trimestre de precipitación más alta es de diciembre a febrero al norte de los ríos

Ivinheima y Piquiri, y de noviembre a enero al sur de los mismos. Sin embargo, en territorio paraguayo y en la zona próxima a la divisoria de aguas del río Uruguay, los regímenes no son tan definidos en cuanto a los meses de mayores precipitaciones.

El período de menores lluvias se extiende desde mayo a septiembre, haciéndose más agudo en julio y agosto.

Río Paraguay. Se caracteriza esta cuenca por tener precipitaciones inferiores a la del Paraná.

En la parte oeste de la cuenca del Pilcomayo, afluente del Paraguay, está la zona de menores precipitaciones de la cuenca del Plata, fuera del país. Allí no alcanzan a los 200 mm anuales, con la particularidad de que alrededor del 75% cae de diciembre a marzo.

Conviene señalar que en general, en la cuenca del Paraguay, las precipitaciones aumentan desde el oeste hacia el este, estando la parte más lluviosa en el extremo norte en el Planalto del Mato Grosso donde supera los 1 750 mm en una estrecha faja.

El trimestre de más lluvias es de diciembre a febrero y en cuanto a la época menos lluviosa es muy marcada en las nacientes del Pilcomayo y del Bermejo, extendiéndose desde abril a septiembre. Hacia el este, aunque tiene un período similar, es algo más atenuada. En el norte de la cuenca en territorio brasileño y boliviano los meses más críticos van desde junio a septiembre. En la parte sur el trimestre de menores lluvias es de junio a agosto.

Río Uruguay. La zona más lluviosa de esta cuenca es la parte norte de la misma, próxima a la divisoria de aguas con el Paraná donde las precipitaciones superan los 2 000 mm.

Los valores más bajos se presentan en su desembocadura con menos de 1 000 mm.

En esta cuenca las lluvias tienen varios máximos mensuales en el año y hay varios trimestres más lluviosos según los lugares, pero los más comunes son de febrero a abril, de marzo a mayo y de abril a junio.

Los períodos más secos son igualmente variables ocurriendo varios mínimos en el año.

b) Hidrología

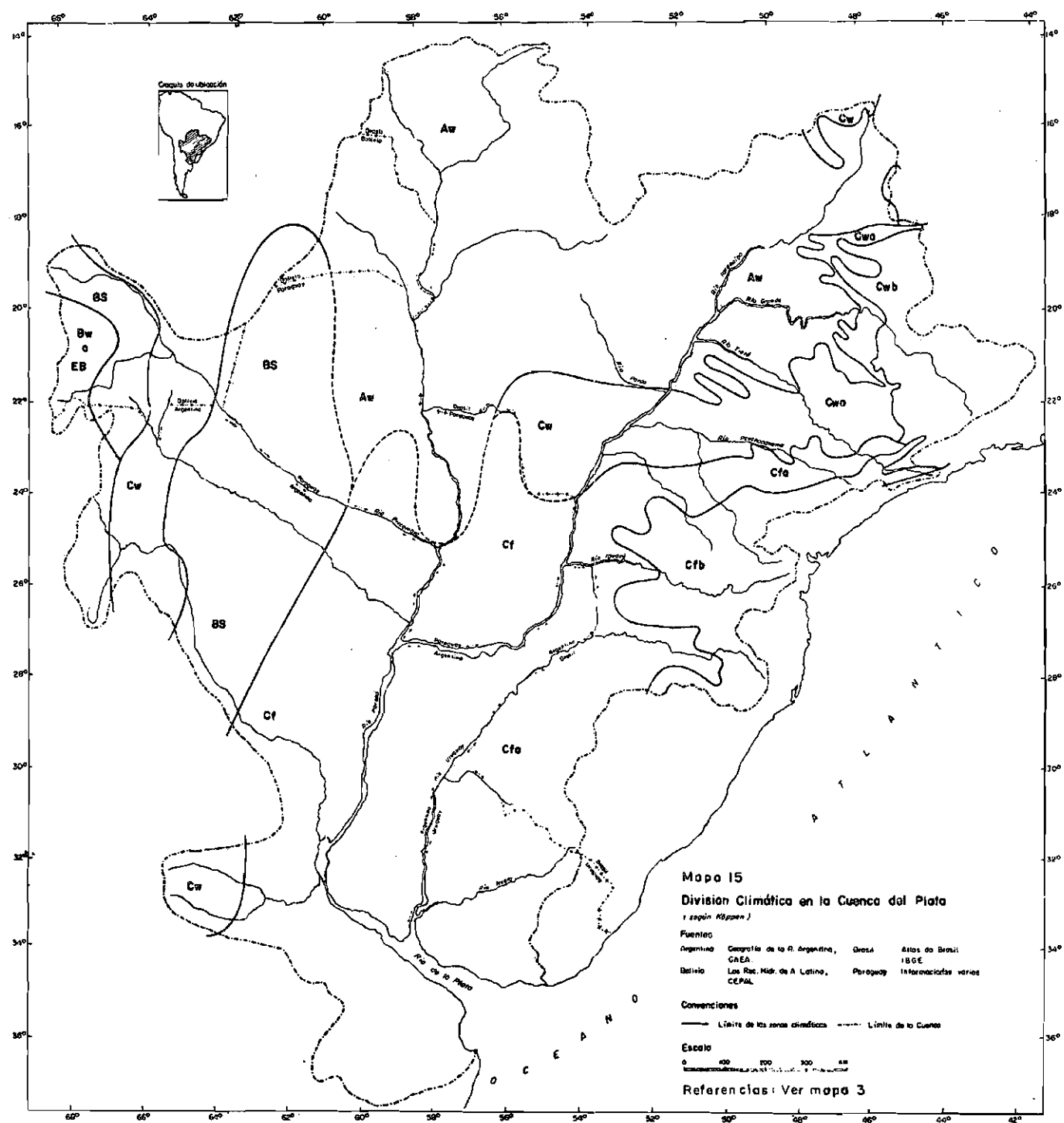
Río Paraná. Los estudios más detallados en esta especialidad se han llevado a cabo en los afluentes de la margen izquierda como en el caso del río Tieté.

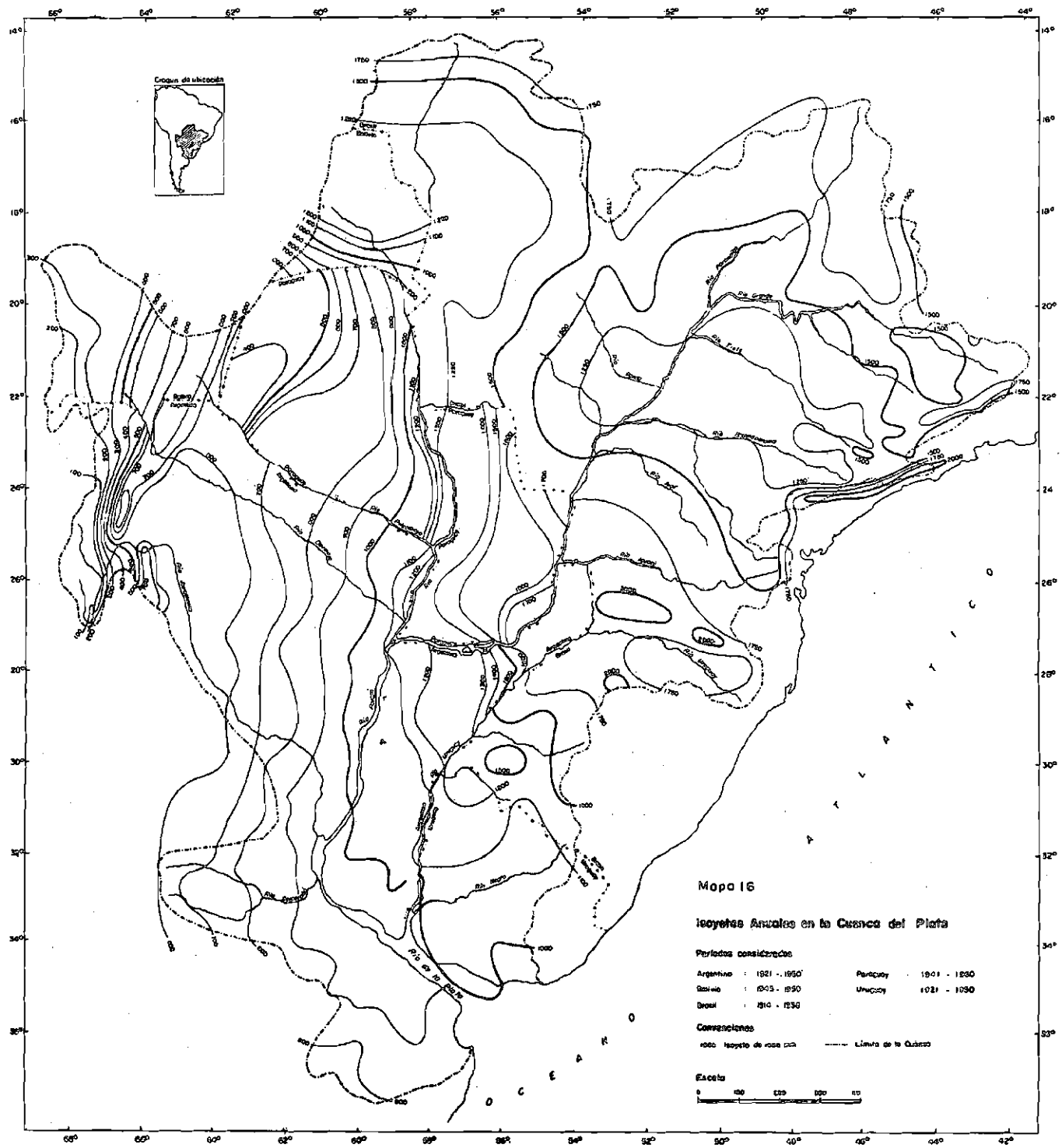
Información de datos básicos se puede encontrar en los Boletines Fluviométricos de la División de Aguas del Ministerio de Agricultura de Brasil (Nos. 8, 12 y 13).

La Comissão Interestadual de Bacia Paraná-Uruguay en el Brasil se encuentra abocada a un estudio integral de ambas cuencas, y en su "Relatorio 1957-58" adelanta algunos trabajos realizados en la cuenca del Paraná.

El río Paraná se forma de la confluencia de los ríos Paranaíba y Grande cuyas cuencas sumadas tienen una superficie de 368 000 km², es decir, el 38% de la cuenca hasta Posadas, pero recibe el 41% de la precipitación promedio anual de esa zona.

De los distintos afluentes que se incorporan al río después de su formación, tres son los más importantes y están sobre la margen izquierda: el Tieté, el Paranapanema y el Iguazú. En el cuadro 17 se aprecia la magnitud de estas cuencas que son bastante mayores que las restantes, sumando entre las tres, 246 000 km².





Con la información disponible se pueden señalar algunas características.

El río *Paranaíba* tiene sus mayores caudales en los meses de enero a abril y los mínimos se producen en septiembre. Su creciente máxima del año 1929 fue estimada en Cachoeira Dourada, por comparación con la ocurrida en el río Grande en 11 179 m³/s. Hasta Cachoeira Dourada, la cuenca tiene 100 000 km² o sea el 45% de la cuenca total del Paranaíba o el 10.5% de la del Paraná hasta Posadas.

El río *Grande* tiene un régimen similar al anterior, sus crecientes se producen de enero a mayo y sus mínimos se registran en septiembre. La máxima creciente medida que se produjo en 1929 tuvo un caudal de 11 179 m³/s en Porto José Américo. La cuenca hasta este lugar mide 118 534 km² o sea el 81% de la cuenca del Grande y el 12.5% de la del Paraná hasta Posadas.

El río *Tieté* tiene una cuenca con una superficie de 67 000 km². En sus nacientes, hasta Pirapora, el caudal máximo mensual se produce en febrero y el mínimo en agosto.

Es oportuno citar que en la obra hidroeléctrica de Jupiá,²⁷ próxima a Tres Lagoas, la presa (situada aguas abajo de la desembocadura del río Tieté, sobre el Paraná), dispone de vertederos para una descarga máxima de 50 000 m³/s. Hasta ese lugar la cuenca del Paraná tiene 469 300 km² o sea el 49.4% de la cuenca imbrífera en Posadas. El agua caída en esa región representa el 50.7% del total hasta esa ciudad.

El río *Parapanema* por el tamaño de su cuenca sigue en importancia al Paranaíba y Grande, con 109 000 km². De ella se dispuso de poca información y allí viven el 37.5% de la población del estado de São Paulo o sea unos 3 000 000 de habitantes.

En el relatorio citado de las cuencas Paraná-Uruguay se da para el Parapanema un caudal 75% de 613 m³/s y un caudal con probabilidad de ocurrencia de una vez en 1 000 años de 10 283 m³/s, determinado por correlaciones.

El río *Iguazú* tiene una cuenca de 70 000 km². Su caudal anual medio hasta Salto Osorio, o sea el 66.5% de la cuenca (46 415 km²), es de 806 m³/s y hasta las cataratas del mismo nombre, 1 470 m³/s. En aquella estación el caudal máximo del período 1941-52 alcanzó a 3 991 m³/s en 1952 y en estas últimas a 8 251 m³/s²⁸ en 1956. De acuerdo a los caudales en Salto Osorio el máximo mensual se produce en octubre (1 118 m³/s) pero existe otro ligeramente inferior en febrero (1 047 m³/s); el mínimo se registra en mayo (534 m³/s), con otro menos acentuado en enero (709 m³/s).

El río Paraná después del aporte del río Iguazú se convierte en límite internacional entre el Paraguay y la Argentina. Su régimen en Posadas, conocido a través de 60 años de observaciones, indica que su caudal medio anual es 11 800 m³/s y el semipermanente medio anual 10 750 m³/s; el máximo caudal medio mensual se produce en febrero con 16 400 m³/s, aunque el valor de marzo es bastante similar con 16 000 m³/s. El período medio de crecientes es de enero a abril pues en estos meses los caudales medios superan en más de 2 200 m³/s

al mes más inmediato, que es mayo. Sin embargo, la creciente máxima en el lapso citado aconteció en el mes de mayo, en el año 1905, con un caudal estimado en 45 000 m³/s. El mes de menor caudal medio es agosto con 8 250 m³/s.

Su régimen de caudales está determinado por la suma de los de sus varios afluentes, siendo las lluvias de tipo tropical que se producen en las cuencas de la parte norte las causantes de las crecidas de enero a abril. Es de destacar que en las cuencas del Paranaíba y Tieté el mes de máxima precipitación es diciembre y más hacia el sur es enero, lo que contribuye a incrementar los caudales. Sin embargo, en la parte norte hasta la cuenca del Parapanema los tres meses consecutivos de máximas precipitaciones son diciembre, enero y febrero y más al sur noviembre, diciembre y enero.

Las grandes crecidas es el fenómeno de mayor importancia desde el punto de vista de la Argentina, no sólo por la influencia que tiene al producir inundaciones de importancia, especialmente en el sur de Entre Ríos, el Delta del Paraná y algunas zonas en las provincias del Chaco, Santa Fe y Corrientes sino también por el dimensionamiento de obras civiles en los aprovechamientos hidráulicos, como es el caso de los proyectados en los rápidos del Apipé.

En alguna medida el estudio de las crecientes ya se ha iniciado, pero falta aún mucho por hacer.

Así, como ya fue señalado, el pronóstico de alturas de las crecientes se realiza en forma rutinaria para lugares del curso inferior como Paraná y Rosario, por el Servicio Meteorológico Nacional. Igualmente se dispone del Boletín Fluvial (semanal) de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Un análisis de importancia es el "Estudio Hidrológico del río Alto Paraná" realizado por Agua y Energía Eléctrica en cuya segunda parte se determina la creciente máxima probable en base a métodos estadísticos. El valor del trabajo realizado es grande y completo desde ese punto de vista. Es sin embargo posible encarar su estudio desde un punto de vista puramente físico, pese a que los datos existentes deben ser completados con algunas estimaciones.

Las ventajas de un estudio hidrometeorológico no pueden ser discutidas y los datos existentes en los servicios meteorológicos argentino y brasileño, especialmente de los últimos veinte años, presentan la oportunidad de hacerlo.

Aunque el cálculo de las precipitaciones máximas posibles para esa zona, parece difícil, será posible la determinación de las situaciones sinópticas que han producido las lluvias originadoras de las grandes crecientes de los últimos años, en cada cuenca de los grandes afluentes y en la cuenca total.

Partiendo de este primer paso se podrá llegar al análisis exhaustivo de toda la información disponible, agregando la maximización de los fenómenos y si se juzgara conveniente, la transposición de tormentas.

La determinación de valores de creciente máxima por este método permitirá establecer una confrontación con los valores hallados por métodos estadísticos.

Como dato informativo cabría agregar que, sumados los caudales de las crecientes máximas medidas o estimadas, ocurridas en diferentes cuencas totalizan 30 600 m³/s. Estas cuencas representan el 30.4% de la super-

²⁷ Obra prácticamente concluida a mediados de 1968.

²⁸ Consejo Federal de Inversiones, *Recursos Hidráulicos Superficiales*, Tomo IV, Vol. I, 1961.

ficie total de la del Paraná y comprenden parte de los ríos Grande (81%) y Paranaíba (45%) y todo el Iguazú. El porcentaje de precipitación media anual que cae en esa zona es el 32% del total de la cuenca hasta Posadas.

Río Paraguay. Un río con características bien distintas al Paraná es el Paraguay, pero lamentablemente muy poca es la información hidrológica que se dispone del mismo, ya que los únicos datos disponibles pertenecen a sus afluentes Pilcomayo y Bermejo, y mediciones de nivel de agua y escasos aforos realizados en su cauce principal.²⁹

La característica principal de su cuenca es la existencia de extensas zonas bajas y lagunas que a manera de embalses naturales regulan el escurrimiento y hacen su caudal muy uniforme en su parte final. La poca pendiente del cauce es otro hecho significativo.

La más importante de estas zonas bajas es el Pantanal Matogrosense que ocupa el sudoeste del estado de Mato Grosso, llegando a cubrirse en casos de grandes lluvias hasta 80 000 km² aproximadamente. Aunque no tan extensos como la zona anterior también hay bañados en Bolivia, como el de Otuquis y en el Paraguay.

Su caudal ha sido aforado unas pocas veces, frente a Asunción, entre los años 1931 y 1940 y en base a ellos el medio anual fue calculado, en ese lugar, en 2 940 m³/s. El caudal medio mensual máximo ocurre en junio con 4 110 m³/s y el mínimo en enero con 2 110 m³/s. Hasta Confluencia, o sea, donde se une el Paraná, su caudal aumenta principalmente con sus afluentes Pilcomayo y Bermejo de la margen derecha y Tebicuary de la margen izquierda, estimándose que hasta ese lugar su caudal debe ser del orden de 3 500 m³/s.

Su régimen anual está determinado por el de las lluvias que en toda su cuenca tienen una marcada estacionalidad, produciéndose en el verano. Las nevadas que se producen en las cabeceras del Pilcomayo y sus afluentes tienen poca influencia por su cantidad relativamente reducida que no alcanzan a alterar el régimen de este río que tiene un acentuado caudal máximo en el mes de febrero.

Las condiciones topográficas mencionadas de la cuenca del Paraguay, retrasan en forma muy pronunciada el escurrimiento y las crecientes máximas se producen en el mes de junio, como la señalan las alturas de las escalas hidrométricas en Corumbá y Asunción. Los meses de mínimos caudales son diciembre y enero.

El aporte del río Paraguay se refleja en las alturas del Paraná en Corrientes donde la curva de bajante se interrumpe en los meses de mayo y junio haciéndose estacionaria a causa de la creciente de aquél en ese período.

Río Uruguay. La información hidrológica de que se dispone del río Uruguay puede decirse que es, en general, satisfactoria. Los estudios realizados con motivo del aprovechamiento múltiple en la zona de Salto Grande, han dado un análisis amplio de los datos acumulados a través de más de 60 años de registros, entre los cuales figuran los observados en la realmente extraordinaria situación producida en el año 1959.

El río Uruguay se forma de la confluencia de los ríos

Pelotas y Canoas. Su principal afluente en el territorio brasileño es el Ibicuy que tiene una cuenca de unos 48 000 km² y en el territorio uruguayo es el Negro, con una cuenca de 75 000 km² (incluyendo los 3 000 km² que pertenecen al Brasil).

El caudal medio anual calculado en Concordia es 4 660 m³/s siendo el área de la cuenca hasta ese lugar 239 000 km², o sea el 66% del total y el 75% de la que pertenece a Argentina (49 000 km²). El caudal máximo mensual se produce en octubre y existe otro máximo secundario en junio, el mínimo mensual se presenta en febrero. Su caudal máximo característico es 15 520 m³/s y el mínimo característico 405 m³/s.

La máxima crecida registrada se observó en abril de 1959 y tuvo una magnitud de 35 000 m³/s, valor realmente extraordinario no sólo por su comparación con el propio registro de 60 años sino porque supone una potencia de cuenca en esa oportunidad de 146 l/s/km². Sin embargo, a pesar de este caudal máximo que ha ayudado en gran medida a determinar una creciente máxima de 50 000 m³/s, en el proyecto de Salto Grande, éste debe ser verificado en base a un estudio hidrometeorológico.

Su régimen anual de caudales es la resultante de los varios regímenes de precipitaciones a lo largo de la cuenca donde las lluvias además presentan varios máximos en el año.

Coefficientes de escurrimiento. Con los datos disponibles se ha intentado el cálculo de los coeficientes de escurrimiento para los grandes ríos de la cuenca del Plata. Los valores obtenidos dan resultados que se consideran aproximados y tienen por objeto indicar la magnitud de los mismos.

Los datos usados para el cálculo del agua caída han sido las isoyetas que figuran en el mapa 14 que tienen el inconveniente ya señalado de ser de períodos distintos. A esto se suma que para el cálculo del derrame se utilizaron caudales medios de otros lapsos. Sin embargo, dado que los períodos son relativamente largos se considera que cuando se pueda disponer de registros uniformes los resultados que se obtengan poco diferirán de los calculados.

En el cuadro 17 se pueden apreciar las superficies parciales y acumuladas de las cuencas que integran la del río Paraná, hasta Confluencia y también el agua caída en cada una de ellas, así como la acumulada.

El agua total caída acumulada para el año en las múltiples cuencas hasta Posadas es 1 395 700 Hm³. El derrame anual hasta esa ciudad es 372 000 Hm³. En base a estos dos valores se calculó un coeficiente de escurrimiento de 0.266.

Aplicando al agua caída entre Posadas y Confluencia este coeficiente, se obtiene aproximadamente el derrame del Paraná hasta ese lugar, o sea, 379 500 Hm³ o un caudal de 12 000 m³/s.

El derrame en Corrientes es 486 000 Hm³ (15 420 m³/s) del cual restando el del Paraná superior da el del Paraguay, o sea, 106 500 Hm³.

El agua que cae anualmente en la cuenca del Paraguay es 1 118 500 Hm³ por lo que el coeficiente de escurrimiento es de 0.10, para toda la cuenca del Paraguay.

Si se considera ahora toda la cuenca del Paraná hasta Confluencia, incluyendo el Paraguay, el agua caída es

²⁹ Luis Tossini, "El río Paraguay", Anales de la Sociedad Científica Argentina, Tomo CXXII.

Cuadro 18

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN LA CUENCA DEL PLATA

(Excluyendo a la parte argentina)

País	Cuenca	Superficie (km²)	Número de estaciones	Estaciones por cada 1 000 km²	Superficie por estación en km²
Bolivia	Bermejo	12 000	4	0.333	3 000
	Paraguay	94 000	3	0.032	31 333
	Pilcomayo	98 000	25	0.255	3 920
	Plata	204 000	32	0.157	6 375
Brasil	Grande	146 000	221	1.514	661
	Iguazú	70 000	38	0.543	1 842
	Ivaí	34 000	10	0.294	3 400
	Ivinheima	38 500	1	0.026	38 500
	Paraguay	346 000	8	0.023	43 250
	Paranaíba	222 000	51	0.230	4 353
	Paranapanema	109 000	175	1.606	623
	Pardo	36 600	1	0.027	36 600
	Tieté	67 000	205	3.060	327
	Uruguay	178 000	76	0.427	2 342
	Paraná (resto)	167 900	11	0.066	15 264
	Plata	1 415 000	797	0.563	1 775
Paraguay	Paraguay	354 200	15	0.042	23 613
	Paraná	52 600	4	0.076	13 150
	Plata	406 800	19	0.047	21 411
Uruguay	Negro	71 900	219	3.046	328
	Plata (resto)	74 700	35	0.469	2 134
	Plata	146 600	254	1.733	577
Total		2 172 600	1 102	0.507	1 971

FUENTE: CEPAL-CFI.

2 542 500 Hm³ por lo que el coeficiente de escurrimiento es 0.19.

Este coeficiente calculado para Rosario, basado en algunas estimaciones da aproximadamente 0.17.

El coeficiente de escurrimiento medio anual del Río Uruguay hasta Concordia es 0.38, valor determinado por la Comisión Técnica-Mixta de Salto Grande (CTM). Su variación estacional es de 0.17 de enero a marzo a 0.55 de mayo a noviembre.

c) Redes pluviométricas e hidrológicas

Red pluviométrica. Puede afirmarse que la información disponible sobre precipitaciones en la parte de la cuenca del Plata que no se encuentra en el país, es pobre.

Para cubrir un área de 2 172 600 km² se dispone de solamente 1 102 estaciones, que significan una densidad de algo más de 0.5 estaciones por 1 000 kilómetros cuadrados.

En el cuadro 18 figuran las estaciones por cuencas de ríos principales y por cada país. Aunque la división realizada se debió limitar por varias causas, a zonas o cuencas relativamente grandes, lo que no permite un análisis detallado, se puede apreciar la deficiencia señalada.

La mayor escasez de observaciones está en las cuencas de los ríos Paraguay en Brasil cuya densidad es

0.023 estaciones por 1 000 km² y le siguen el Ivinheima, afluente del Paraná en Brasil con 0.026 y el río Paraguay en Paraguay con 0.042.

Considerando por países las densidades más bajas están en el Paraguay con 0.047 y en Bolivia con 0.157.

Indudablemente la cuenca mejor observada es la del Tieté en el Brasil donde la densidad alcanza a 3.060 estaciones por 1 000 km².

Dentro de las hoyas con mayor número de observaciones de precipitación se pueden citar las de los ríos Paranapanema y Grande, ambos afluentes del Paraná en Brasil, con densidades de 1.606 y 1.514 respectivamente, y el Negro en Uruguay con una densidad de 3.046.

Indudablemente en la cuenca del Plata fuera del país hay grandes extensiones carentes de toda población lo que puede ser un gran impedimento para el establecimiento de lugares de observación. Igualmente extensos bañados en la cuenca del río Paraguay es otro factor que dificulta las observaciones.

Red hidrológica. La cantidad de estaciones hidrológicas en la cuenca del Plata fuera del país es de 532, lo cual da una densidad de 0.245 estaciones por 1 000 km².

La distribución de éstas es muy irregular y su densidad oscila desde la de una cuenca como la del Grande, afluente del Paraná en Brasil, con una densidad de 1.137, hasta la del Paraguay, en Bolivia, que no tiene estaciones.

Cuadro 19
ESTACIONES HIDROLÓGICAS EN LA CUENCA DEL PLATA
(Excluyendo a la parte argentina)

<i>País</i>	<i>Cuenca</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Número de estaciones</i>	<i>Densidad por 1 000 km²</i>	<i>Superficie por estación (km²)</i>
Bolivia	Bermejo	12 000	3	0.250	4 000
	Paraguay	94 000	—	0.000	—
	Pilcomayo	98 000	3	0.031	32 667
	<i>Plata</i>	<i>204 000</i>	<i>6</i>	<i>0.029</i>	<i>34 000</i>
Brasil	Grande	146 000	166	1.137	880
	Iguazú	70 000	37	0.529	1 892
	Ivaí	34 000	13	0.382	2 615
	Paraguay	346 000	4	0.011	86 500
	Paranaíba	222 000	57	0.257	3 895
	Paranapanema	109 000	44	0.404	2 477
	Tieté	67 000	37	0.552	1 811
	Uruguay	178 000	118	0.663	1 508
	Paraná (resto)	243 000	8	0.033	30 375
	<i>Plata</i>	<i>1 415 000</i>	<i>484</i>	<i>0.342</i>	<i>2 924</i>
Paraguay	Paraguay	354 200	11	0.031	32 200
	Paraná	52 600	2	0.038	26 300
	<i>Plata</i>	<i>406 800</i>	<i>13</i>	<i>0.032</i>	<i>31 292</i>
Uruguay	Negro	71 900	26	0.362	2 765
	Plata (resto)	74 700	3	0.040	24 900
	<i>Plata</i>	<i>146 600</i>	<i>29</i>	<i>0.198</i>	<i>5 055</i>
<i>Total</i>		<i>2 172 400</i>	<i>532</i>	<i>0.245</i>	<i>4 084</i>

FUENTE: CEPAL-CFL.

Adoptando la misma división de cuencas y zonas usadas para las estaciones pluviométricas, en el cuadro 19 se dan las distribuciones de las estaciones hidrológicas.

Las cuencas de territorio brasileño son las que en promedio tienen la más alta densidad, con 0.342, aunque entre los valores individuales es necesario señalar el bajo valor de la cuenca del río Paraguay con 0.011.

Igualmente muy bajas son las densidades de la cuenca del Pilcomayo en Bolivia con 0.031 y las cuencas de los ríos Paraná y Paraguay, en la república homónima, con 0.038 y 0.031, respectivamente.

En cambio varias cuencas en el Brasil como las de los ríos Grande, Iguazú, Tieté y Uruguay, tienen un número de estaciones que permite un buen conocimiento hidrológico de esos ríos.

Considerando esas densidades por países se observa una gran diferencia entre las de Bolivia y Paraguay, que son extremadamente bajas, con las del Uruguay y Brasil.

De lo expresado se nota la gran deficiencia de estaciones en la cuenca del río Paraguay en el que se debe señalar además que aún no es posible conocer su caudal en forma fehaciente por falta de aforos sistemáticos.

IV. LA RED PLUVIOMÉTRICA E HIDROLÓGICA ARGENTINA

1. Pluviómetros

La instalación de pluviómetros por cuenta del Estado comenzó en 1872 con la creación del hoy Servicio Meteorológico Nacional, pero sólo en los primeros años del siglo, se puede decir, que existió una primera red nacional con unos 800 pluviómetros.

Los primeros frutos se tuvieron al poder publicar, en 1934, mapas de precipitación con isoyetas para un período de 15 años, entre 1913-27. Aunque anteriormente, en 1910, ya se habían publicado datos muy preliminares.

La red pluviométrica nacional estaba formada al 1.º de enero de 1961 por 3 445 pluviómetros. Los datos son concentrados en el Servicio Meteorológico Nacional que es el organismo que se encarga además de su control y publicación, así como de la provisión de la mayor parte del instrumental.

Colaboran en la observación las siguientes organizaciones que atienden las estaciones indicadas a continuación:

—Servicio Meteorológico Nacional y Servicio de Meteorología Naval	331
—Ferrocarriles Nacionales	2 083
—Correos y Telecomunicaciones	296
—Telégrafos de las Provincias de Buenos Aires y Entre Ríos	87
—Teléfonos del Estado	19
—Policías Provinciales	131
—Gendarmería Nacional	51
—Otras Instituciones	112
—Particulares	335
Total de estaciones:	3 445

La distribución geográfica de las estaciones es bastante irregular encontrándose las densidades más altas en la zona de la Capital Federal, en la provincia de Tucumán y en la zona de la ciudad de Córdoba. Extensas zonas se encuentran desprovistas de toda estación especialmente en el extremo noroeste del país en la Patagonia.

Las longitudes de los registros, como era dable esperar, son bastantes desiguales y algunas observaciones pluviométricas sistemáticas se extienden hasta mediados del siglo pasado. Dadas las épocas de instalación, se puede decir que en la gran mayoría de las cuencas se pueden encontrar registros máximos con 40, 50 o aún más años de observación.

a) Longitud de los registros, densidad de estaciones y coeficientes de cobertura de las mediciones de precipitación

Para el estudio analítico de la densidad de estaciones y de las extensiones de los registros se ha dividido el país en cuencas y zonas siguiendo fundamentalmente la división publicada en *Recursos Hidráulicos Superficiales*³⁰ y las que aparecen en diversos proyectos. (Mapa 2.)

³⁰ Consejo Federal de Inversiones, *Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina*, Tomo IV, 1961.

En el cuadro 20 se anotan las superficies calculadas planimétricamente en las cartas 1:500 000 del Instituto Geográfico Militar. En el mismo cuadro para cada cuenca aparecen el número de estaciones, el promedio de años de observación, el número de años del registro más largo, la densidad de estaciones por cada 1 000 km² y el índice de cobertura.

Para apreciar conjuntamente los dos factores que valoran estas observaciones o sea su densidad por 1 000 km² y su promedio de años de observación, es usado el índice de cobertura³¹ o producto de ambos.

Fueron consideradas todas aquellas estaciones que tuvieron cinco años o más de observaciones, aunque algunas ya no estaban en funcionamiento, también se han tomado en cuenta algunas estaciones muy próximas que aportan entre ellas el valor de una.

Dado el tipo de análisis efectuado no se han tenido en cuenta las cualidades propias de los registros en lo que se refiere a calidad y continuidad.

b) Límites de cuencas

Las divisorias de aguas o límites de cuencas se ajustan en su gran mayoría a las que se encuentran en la publicación *Recursos Hidráulicos Superficiales* —Tomo IV— realizada por el Consejo Federal de Inversiones 1961, a pesar de su detalle no es suficiente para establecer, en muchos casos, juicios definitivos sobre los límites de cuencas.

Hidrológicamente se ha considerado dividido el país en cuatro grandes zonas: cuenca del Plata, vertiente atlántica y vertiente pacífica y "ríos sin derrame al mar". Esta división ha significado algunas concesiones como en el caso del río Desaguadero que actualmente, por no tener continuidad hídrica al Colorado, debería ser considerado como río sin derrame al mar, sin embargo, dado que su cauce lo señala como afluente de éste, se le consideró como perteneciente a la vertiente atlántica.

Para todas las estaciones del país el promedio de años de observaciones es 33.7 años, su densidad 1.47 estaciones por 1 000 km² y su índice de cobertura 49.5.

De las grandes regiones, la de la cuenca del Plata es la que tiene mayor número de estaciones y también la mayor densidad con 2 040 y 2.22 respectivamente, le sigue luego, la "zona de ríos sin derrame al mar" con 1 320 y 1.72. La vertiente atlántica está en tercer orden con 675 estaciones, pero su densidad de 0.64 es inferior a la de la vertiente pacífica de 0.96 que se obtiene con sólo 36 estaciones.

En lo que se refiere al promedio de años de observación de cada zona, el más alto es el de los "ríos sin derrame al mar" con 35.3 años y le siguen la Cuenca del Plata con 34.3, la vertiente atlántica con 29.5 y en el último término la vertiente pacífica con 17.4.

³¹ CEPAL ha usado este criterio en estudios similares en otros países de América Latina.

Cuadro 20

ARGENTINA: DISTRIBUCIÓN, DENSIDADES E ÍNDICE DE COBERTURA
DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

<i>Cuencas hidrográficas principales</i>	<i>Número de estaciones</i>	<i>Promedio años de observación^a</i>	<i>Registro máximo (años)^a</i>	<i>Superficie cuenca (km²)</i>	<i>Estaciones por 1 000 km²</i>	<i>Índice de cobertura 2 x 5</i>
I. <i>Cuenca del Plata</i>	2 040	34.3	98	918 900	2.22	76.2
A. Río Paraná	1 457	33.4	88	752 000	1.9	64.6
1) Margen derecha	1 184	34.1	81	617 700	1.9	65.6
1. Río Pilcomayo	6	18	27	15 100	0.4	7.2
2. Río Bermejo	116	29	70	78 500	1.5	43.5
2a. Río Dorado y Del Valle	5	17	21	5 100	1.0	17.0
3. Río Pasaje-Juramento-Salado	182	34	72	89 200	2.0	68.0
4. Río Carcarañá	154	37.3	79	53 000	2.9	108.2
4a. Río Tortugas	11	41	71	7 400	1.5	61.5
4b. Río Tercero	55	36	71	19 400	2.8	104.4
4c. Río Cuarto	55	35	74	18 700	2.9	101.5
4d. Curso propio del río Carcarañá	33	42	79	7 500	4.4	184.8
5. Arroyo Colastiné y otros	92	38	79	17 200	5.4	205.2
6. Bañados				126 700		
6a. En Formosa	43	26	56	32 600	1.3	33.8
6b. En Chaco	62	29	66	35 900	1.7	49.3
6c. En Santa Fe	69	35	59	58 200	1.2	42.0
7. Arroyos en el sur de Santa Fe	67	44	73	10 300	6.5	286.0
8. Arroyos en el N.E. de Buenos Aires	213	36	81	27 000	7.9	284.4
9. Zona sin ríos o arroyos de importancia en Salta y Formosa	27	28	52	36 200	0.7	19.6
10. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre los ríos Bermejo-San Francisco y Dorado	8	21	23	8 400	1.0	2.1
11. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre los ríos Bermejo-Salado y Bañados Chaco-Formoseño y Santafesino	100	28	54	115 900	0.9	25.2
12. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre los ríos Salado y Dulce	40	43	68	34 800	1.1	47.3
2) Margen izquierda	273	31.6	88	134 300	2.0	64.2
13. Río Iguazú	3	22	50	1 800	1.7	37.4
14. Arroyos en Misiones	44	22	54	17 100	2.6	57.2
15. Río Corrientes	10	31	56	19 300	0.5	15.5
16. Río Guayquiraró	15	27	47	9 200	1.6	43.2
17. Río Gualguay	54	37	63	20 500	2.6	96.2
18. Otras cuencas	147	31	88	66 400	2.2	68.2
B. Río Uruguay	138	33.2	69	64 900	2.1	70.8
19. Arroyos en Misiones	23	23	61	12 600	1.8	41.4
20. Río Aguapey	6	32	54	7 000	0.8	25.6
21. Río Miriñay	11	30	63	12 900	0.8	24.0
22. Río Mocoretá	9	26	38	3 700	2.4	61.4
23. Gualguaychú	29	37	63	7 200	4.0	14.8
24. Otras cuencas	60	37	69	21 500	2.8	103.6
C. Río de la Plata	445	37.7	98	102 000	4.4	165.9
25. Ríos menores del N.E. de Buenos Aires	142	35	93	11 000	12.9	45.5
26. Río Salado	195	40	78	48 400	4.1	16.4
27. Zona de canales al sur de la cuenca del Salado	108	37	98	42 600	2.5	92.5
II. <i>Vertiente atlántica</i>	675	29.5	79	1 051 300	0.64	18.9
1. Río Desaguadero	215	27.6	76	255 800	0.8	23.2
1a. Río Vinchina o Bermejo	12	21	44	26 700	0.5	10.5
1b. Río Jachal	13	22	61	32 100	0.4	8.8
1c. Río San Juan	39	28	73	34 800	1.1	30.8
1d. Río Mendoza	45	22	76	15 700	2.9	202.4
1e. Río Tunuyán	19	35	55	16 600	1.1	38.5
1f. Río Diamante	11	31	55	9 700	1.1	34.1
1g. Río Atuel	18	26	48	13 700	1.3	32.8
1h. Otras cuencas	58	32	57	106 500	0.5	16.0
2. Río Colorado	23	32.8	64	33 100	0.7	23.0

(Continúa)

Cuadro 20 (Continuación)

<i>Cuencas hidrográficas principales</i>	<i>Número de estaciones</i>	<i>Promedio años de observación^a</i>	<i>Registro máximo (años)^a</i>	<i>Superficie cuenca (km²)</i>	<i>Estaciones por 1 000 km²</i>	<i>Índice de cobertura 2 × 5</i>
2a. Río Grande	1	6	6	10 800	0.1	0.6
2b. Río Barrancas	0	0	0	3 400	0	0
2c. Curso propio del río Colorado	17	33	64	18 900	0.9	29.7
3. Río Negro	100	28.1	65	122 100	0.8	23.0
3a. Río Neuquén	22	28.5	59	37 300	0.6	16.8
3a. i. Río Agrio	4	26	53	10 000	0.4	10.4
3a. ii. Cuenca propia del río Neuquén y otras cuencas	18	29	59	27 300	0.6	17.4
3b. Río Limay	78	28	65	55 600	1.4	39.2
3b. i. Río Collén Curá	12	24	64	16 300	0.7	16.7
3b. ii. Cuenca propia y otras cuencas	35	25	52	39 300	0.9	22.5
3c. Cuenca propia del río Negro y otras cuencas	31	33	65	29 200	1.1	36.3
4. Zonas S.E. de la provincia de Buenos Aires	179	35	76	68 800	2.6	91.0
5. Arroyos Verde y Salado en la zona de Sierra Grande	5	27	34	13 600	0.4	10.8
6. Río Chubut	26	27	63	37 100	0.7	18.9
6a. Río Senguerr y Chico	21	25	56	48 400	0.4	10.0
7. Río Deseado	7	24	40	25 800	0.3	7.2
8. Río Santa Cruz	14	13	27	27 700	0.5	6.5
8a. Río Chico	4	25	25	24 100	0.2	5.0
9. Río Coig	4	18	31	14 900	0.3	5.4
10. Río Gallegos y Chico	6	16	34	8 100	0.7	11.2
11. Ríos y arroyos de Tierra del Fuego	5	23	44	18 700	0.3	6.9
12. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre los ríos Desaguadero y Colorado	1	23	23	34 200	0.03	0.7
13. Id. entre los ríos Colorado y Negro	9	34	79	51 600	0.2	6.8
14. Id. entre el río Negro y zona de Sierras Grandes	12	35	55	58 200	0.2	7.0
15. Id. la zona de Sierras Grandes y el río Chubut	4	36	56	29 400	0.1	3.6
16. Id. entre los ríos Chubut y Sengerr-Chico	3	13	23	44 200	0.1	1.3
17. Id. entre los ríos Senguerr-Chico y Deseado	32	31	64	45 100	0.7	21.7
18. Id. entre los ríos Deseado y Santa Cruz	6	24	35	72 400	0.1	2.4
19. Id. entre los ríos Santa Cruz y Coig	1	43	43	12 600	0.1	4.3
20. Id. entre los ríos Coig y Gallegos	0	0	0	3 800	0	0
21. Id. en el extremo sur de Santa Cruz	1	17	17	1 600	0.6	10.2
III. Vertiente pacífica	36	17.4	79	37 500	0.96	16.7
1. Río Hua Hum, Lago Lacar	4	25	56	1 000	4.0	100.0
2. Río Manso	3	20	25	2 800	1.0	20.0
3. Río Puelo	8	14	79	2 900	2.3	32.2
4. Río Futaleufú	15	14	20	7 500	2.0	28.0
5. Río Carrenleufú, Encuentro	1	25	25	3 600	0.3	7.5
6. Río Pico	2	40	40	2 400	0.8	32.0
7. Ríos Simpson y Huemules	1	14	14	600	1.7	24.0
8. Lago Buenos Aires	0	0	0	3 500	0	0
9. Lago Pueyrredón	1	14	14	1 500	0.7	2.8
10. Río Mayor y Lago San Martín	1	11	11	7 500	0.1	1.1
11. Ríos Don Guillermo y Vizcachas y arroyo Zanja Honda	0	0	0	2 100	0	0
12. Lago Fagnano	0	0	0	2 100	0	0
IV. Ríos sin derrame al mar	1 327	35.3	98	771 800	1.72	60.7
1. Río Itiyuro o Caraparí	7	30	59	10 600	0.7	21.0
2. Ríos y arroyos de la Puna	21	24	62	87 900	0.2	4.8
3. Río Rosario u Horcones	9	42	73	4 600	2.0	8.4
4. Río Urueña	1	30	30	900	1.1	33.0
5. Río Salí-Dulce	142	32	80	41 000	3.4	108.8
5a. Laguna de Mar Chiquita				1 800		

(Continúa)

Cuadro 20 (Conclusión)

<i>Cuencas hidrográficas principales</i>	<i>Número de estaciones</i>	<i>Promedio años de observación^a</i>	<i>Registro máximo (años)^a</i>	<i>Superficie cuenca (km²)</i>	<i>Estaciones por 1 000 km²</i>	<i>Índice de cobertura 2 x 5</i>
6. Ríos Abaucán, Colorado, Salado y cuenca de Laguna Verde	36	24	62	31 200	1.2	28.8
7. Tributarios al Salar de Pipanaco . . .	19	31.0	62	17 500	1.1	34.1
8. Río del Valle y afluentes y ríos o arroyos de la falda oriental del Ambato . .	25	25	67	6 600	3.8	95.0
9. Ríos y arroyos del este de la provincia de Catamarca	46	21	61	8 100	5.7	119.7
10. Ríos y arroyos de la falda oriental sur del Velazco	6	47	62	5 900	1.0	4.7
11. Tributarios del Valle de Chilecito o Bajos de Santa Elena	16	30	56	8 300	1.9	57.0
12. Norte de Córdoba	28	37	58	8 000	3.5	129.5
13. Ríos del N.W. de Córdoba	59	29	61	19 500	3.0	8.7
14. Río Primero	70	34	91	8 000	8.8	299.2
15. Río Segundo	49	36	71	16 700	2.9	104.4
16. Río Quinto	21	28	60	8 400	2.5	70.0
17. Río Conlara	9	35	51	3 400	2.6	91.0
18. Río Chorrillos	6	41	80	600	10.0	410.0
19. Ríos de la falda occidental y norte de la Sierra de San Luis	15	25	56	8 200	1.8	45.0
20. Falda occidental de la Sierra de Comechingones	11	27	48	300	3.7	99.9
21. Región Lagunera S.O. de Buenos Aires .	100	41	76	34 700	2.9	118.9
22. Cuencas cerradas del centro-noroeste .	2	25.0	25	108 100	0.2	0.5
22a. Zona de las Salinas Grandes	43	35	59	62 200	0.7	24.5
22b. Zona sudeste de La Rioja	42	24	98	32 100	1.3	31.2
22c. Zona de Pampa de las Salinas y Salinas de Mascarín	14	15	44	13 800	1.0	1.5
23. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre el río Desaguadero, cuenca del Plata, ríos interiores sin derrame al mar y río Colorado	499	42	68	227 600	2.2	92.4
24. Tributarios a la Laguna Llanquanelo . .	3	36	51	6 200	0.5	18.0
25. Ríos, arroyos y hoyas lacustres de la Meseta Patagónica	30	26	46	95 000	0.3	7.8
<i>Total para todo el país</i>	<i>4 076</i>	<i>33.7</i>		<i>2 779 500</i>	<i>1.47</i>	<i>49.5</i>

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Valores tomados hasta fines de 1963.

Según el índice de cobertura la región en mejor estado observacional es la cuenca del Plata con un valor de 76.2 siguiendo la de los "ríos sin derrame al mar" con 60.7, la vertiente atlántica con 18.9 y la pacífica con 16.7. Es demasiado grande la diferencia entre las dos primeras y las dos últimas grandes regiones.

El cuadro 20 da un amplio detalle para cuencas y zonas que cubren todo el país y varios hechos pueden destacarse en cuanto a las deficiencias de observaciones. En general las cuencas y zonas de las vertientes atlántica y pacífica tiene bajas densidades con las excepciones del río Mendoza, zona sudeste de la provincia de Buenos Aires y ríos Hua-Hum, Puelo y Futaleufú. No existen estaciones en algunas cuencas y zonas.

En las cuencas de la vertiente pacífica, los años de observación en promedio son bajos. En la cuenca del Plata hay también densidades muy bajas como en el caso de los ríos Pilcomayo, Corrientes, Aguapey, Miriñay, Dorado y Del Valle, etc.

En la zona de los "ríos sin derrame al mar" se destacan por su baja densidad el río Itiyuro, la zona de la Puna, la zona de las Salinas Grandes, la zona de la lagu-

na de Llanquanelo, "ríos, arroyos y hoyas lacustres de la Meseta Patagónica", etc.

En estas dos últimas grandes regiones los años de observación en promedio no son bajos.

Las estaciones de precipitación en las cuencas de muchos ríos cuyas cabeceras están en la cordillera de los Andes o en zonas montañosas, se encuentran principalmente en las partes bajas de las mismas y no en sus orígenes, por lo que las observaciones no son suficientes.

2. Pluviógrafos

Las observaciones de la precipitación con registradores se consideran fundamentales ya que sus datos son necesarios, prácticamente en todos los estudios vinculados con la lluvia.

El número de pluviógrafos instalados al 1o. de enero de 1963 era 138, aunque otros 27 habían sido retirados de la red.

Su distribución es muy desigual. En la provincia de Buenos Aires hay instalados 43, además de otros 8 del Gran Buenos Aires. En cambio hay provincias como las

de Catamarca, Chaco, San Juan, que tienen solamente uno.

El Servicio Meteorológico Nacional y la Dirección de Hidráulica de la provincia de Buenos Aires son los organismos que usan este tipo de instrumental.

No hay en la red registradores medidores de la intensidad de la precipitación.

3. *Pluvionivómetros totalizadores*

La falta de personal que pudiera hacerse cargo de las observaciones de precipitación obligaron a la instalación de pluvionivómetros totalizadores, provistos de protectores Nipher o Alter, en las altas cuencas andinas.

La instalación de este tipo de instrumental comenzó en el año 1937 y hasta 1968 fueron instalados 58. Lamentablemente, debido al elevado costo de las comisiones encargadas de su observación las inspecciones no se realizan con regularidad lo que supone o mediciones cada dos años o interrupciones en sus registros.

Los que están actualmente en operación se encuentran en la zona cordillerana al oeste de la longitud 69° W, desde la latitud 29° S hasta los 51° S.

El Servicio Meteorológico Nacional es la institución dedicada hoy a este tipo de medición.

4. *Secciones nivométricas*

Se efectúan actualmente mediciones de este tipo en 26 lugares de las provincias de Mendoza y San Juan, al oeste de la longitud 69° W; todos ellos situados arriba de los 2 200 metros de altura, pero en general la mayoría lo están sobre los 3 000 metros.

Este tipo de actividad se inició en el año 1950 y se ha intensificado desde 1958. Ha demostrado ser muy útil en la estimación de los derrames producidos por el posterior deshielo.

Se mide el espesor de la nieve y su contenido de agua.

La Empresa Agua y Energía Eléctrica es el organismo que se ha dedicado a esta forma de medición.

5. *Otras observaciones meteorológicas*

a) *Observaciones de altura*

Para conocer la estructura tridimensional de la atmósfera se realizan en el país sondeos aerológicos en varias estaciones meteorológicas.

Estas observaciones iniciáronse en 1927 siendo efectuadas con simples sondeos de vientos en altura, con globo y teodolito y en 1957 comenzaron a substituirse por observaciones realizadas con radiosondas y radares.

La actual red se compone de 10 estaciones de este tipo que, además se complementa con otras 19 de las primeras.

Los organismos dedicados a este tipo de observación son el Servicio Meteorológico Nacional y el Servicio Meteorológico de la Armada.

b) *Mediciones de evaporación*

Estas mediciones han sido efectuadas en 135 lugares de los cuales en 1968 continuaban en operación 104.

Todas estas observaciones de evaporación son realizadas con el tanque "A" tipo U.S. Weather Bureau. Las primeras comenzaron hace unos 40 años. La gran ma-

yoría de estos tanques están en estaciones meteorológicas, pero Agua y Energía Eléctrica tienen varios en zonas de aprovechamiento de aguas.

Además de estas mediciones de evaporación otras se han efectuado dentro del abrigo meteorológico por medio de los evaporímetros tipos Piche y Wild.

La preocupación por la determinación de un parámetro tan importante ha movido al Servicio Meteorológico Nacional a realizar investigaciones exhaustivas sobre la evaporación en distintos lugares del país. En éstas se usan distintos tipos de tanques y se modifican las condiciones evaporantes, además de medir las condiciones meteorológicas reinantes.³²

También se utilizaban evapotranspirómetros del tipo Thornthwaite en varias estaciones del Servicio Meteorológico Nacional.

6. *Estaciones hidrológicas*

Las primeras mediciones hidrológicas de tipo sistemático se iniciaron en el país a fines del siglo pasado, pero sólo en los comienzos del presente comenzaron a efectuarse en forma generalizada y sistemática.

Estas primeras mediciones fueron de niveles de agua y se llevaron a cabo en los ríos de La Plata, Uruguay y Paraná y posteriormente se extendieron a los ríos patagónicos Colorado, Neuquén, Limay y Negro y también a algunos lagos de la cuenca del Limay.

Se puede decir, en líneas generales, que con la actual red son observados la mayoría de los ríos grandes y medianos y que de ellos se posee por lo menos algún registro que permite conocer sus características hidrológicas para un lugar.

Para proceder al análisis de las estaciones, tanto en lo que se refiere a las densidades como a las longitudes de los registros, se procedió al cálculo de estos valores por cuencas o zonas principales. En el cuadro 21 se indica para cada una su superficie, el número de estaciones, el promedio de años de observación, el número de años del registro más largo, la densidad por cada 1 000 m² y el índice de cobertura. Esas estaciones están localizadas en el mapa 17.

Fueron tenidas en cuenta todas las estaciones en funcionamiento, y aquellas suspendidas que su registro tuviera cinco años o más de observaciones. Se fijó ese límite por considerar que registros de esa longitud pueden aportar datos de interés. El análisis no llegó a evaluar la calidad técnica de las observaciones efectuadas ni la continuidad de las mismas.

La red hidrológica nacional así considerada tiene 740 estaciones distribuidas en la mayoría de los principales ríos.

Los tres organismos nacionales que realizan la mayor parte de las observaciones hidrológicas son: Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional; Empresa de Estado Agua y Energía Eléctrica, Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

La densidad de estaciones por 1 000 km² para todo el país es 0.27 y el promedio de los años observados por estación es 20.4. El índice de cobertura, o sea, el producto de los dos valores anteriores, es 5.51.

Estos valores aunque dan un primer panorama del

³² Roberto M. Quintela, *Estudios experimentales sobre evaporación*, Servicio Meteorológico Nacional, 1962.

Cuadro 21

ARGENTINA: DISTRIBUCIÓN E ÍNDICES DE COBERTURA
DE LAS ESTACIONES HIDROLÓGICAS

<i>Cuencas hidrográficas principales</i>	<i>Número de estaciones</i>	<i>Promedio años de observación^a</i>	<i>Registro máximo</i>	<i>Superficie cuenca^b</i>	<i>Estaciones por 1 000 km²</i>	<i>Índice de cobertura</i>
I. Cuenca del Río de la Plata	339	25.0	71	918 900	0.37	9.3
A. Río Paraná	246	26.6	64	752 000	0.33	8.8
1) Margen derecha	180	23.0	64	617 700	0.29	6.7
1. Río Pilcomayo	4	12.0	28	15 100	0.27	3.2
2. Río Bermejo	48	15.3	60	78 500	0.61	9.3
2a. Ríos Dorado y Del Valle	2	13.5	18	5 100	0.39	5.3
3. Río Pasaje-Juramento-Salado	29	13.5	35	89 200	0.33	4.5
4. Río Carcarañá	30	18.3	58	53 000	0.57	10.8
4a. Río Tortugas	0	0.0	0	7 400	0.00	0.0
4b. Río Tercero	7	19.8	58	19 400	0.36	7.1
4c. Río Cuarto	9	11.1	19	18 700	0.48	5.3
4d. Curso propio del río Carcarañá	14	23.8	54	7 500	1.87	44.5
5. Arroyo Colastiné y otros	7	55.3	60	17 200	0.41	22.7
6. Bañados	32	32.2	61	126 700	0.25	8.0
6a. En Formosa	11	46.0	57	32 600	0.33	15.2
6b. En Chaco	1	19.0	19	35 900	0.03	0.6
6c. En Santa Fe	20	31.1	61	58 200	0.34	10.6
7. Arroyos en el sur de Santa Fe	3	58.3	64	10 300	0.29	16.9
8. Arroyos en el N.E. de Buenos Aires	25	22.9	58	27 000	0.92	21.1
9. Zona sin ríos o arroyos de importancia en Salta y Formosa	0	0.0	0	36 200	0.00	0.0
10. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre los ríos Bermejo-San Francisco y Dorado	0	0.0	0	8 400	0.00	0.0
11. Zona sin ríos ni arroyos de importancia entre los ríos Bermejo-Salado y Bañados Chaco-Formoseño y Santafesino	0	0.0	0	115 900	0.00	0.0
12. Zona sin ríos ni arroyos de importancia entre los ríos Salado y Dulce	0	0.0	0	34 800	0.00	0.0
2) Margen izquierda	66	36.2	63	134 300	0.49	17.7
13. Río Iguazú	4	44.3	48	1 800	2.22	98.4
14. Arroyos en Misiones	20	19.7	51	17 100	1.18	23.3
15. Río Corrientes	5	34.8	45	19 300	0.26	9.1
16. Río Guayquiraró	0	0.0	0	9 200	0.00	0.0
17. Río Gualaguay	5	43.4	58	20 500	0.24	10.4
18. Otras cuencas	32	44.4	63	66 400	0.49	21.8
B. Río Uruguay	48	29.3	71	64 900	0.74	21.7
19. Arroyos en Misiones	4	17.5	40	12 600	0.32	5.6
20. Río Aguapey	1	5.0	5	7 000	0.14	0.7
21. Río Miriñay	5	21.4	39	12 900	0.39	8.4
22. Río Mocoretá	1	2.0	2	3 700	0.27	0.5
23. Río Gualaguaychú	3	38.7	59	7 200	0.42	16.3
24. Otras cuencas	34	32.6	71	21 500	1.58	51.5
C. Río de la Plata	45	11.2	69	102 000	0.48	5.4
25. Ríos menores del N.E. de Buenos Aires y Río de la Plata	7	32.8	69	11 000	0.64	21.0
26. Río Salado	25	8.8	31	48 400	0.52	4.6
27. Zona de canales al sur de la cuenca del Salado	13	3.8	19	42 600	0.31	1.2
II. Vertiente atlántica	240	17.7	61	1 051 300	0.23	4.1
1. Río Desaguadero	42	18.5	52	255 800	0.17	3.1
1a. Río Vinchina o Bermejo	6	21.2	25	26 700	0.22	4.7
1b. Río Jachal	3	21.5	32	32 100	0.09	1.9
1c. Río San Juan	10	27.7	52	34 800	0.29	8.0
1d. Río Mendoza	5	17.8	47	15 700	0.32	5.7
1e. Río Tunuyán	6	12.0	47	16 600	0.36	4.3
1f. Río Diamante	2	22.5	31	9 700	0.21	4.7
1g. Río Atuel	8	16.2	33	13 700	0.59	9.6
1h. Otras cuencas	2	12.5	13	106 500	0.02	0.3

(Continúa)

Cuadro 21 (Continuación)

<i>Cuencas hidrográficas principales</i>	<i>Número de estaciones</i>	<i>Promedio años de observación^a</i>	<i>Registro máximo</i>	<i>Superficie cuenca^b</i>	<i>Estaciones por 1 000 km²</i>	<i>Índice de cobertura</i>
2. Río Colorado	12	23.0	61	33 100	0.36	8.3
2a. Río Grande	3	13.7	18	10 800	0.30	4.1
2b. Río Barrancas	3	30.0	58	3 400	0.88	26.4
2c. Curso propio del río Colorado	6	29.2	61	18 900	0.32	9.3
3. Río Negro	72	23.5	61	122 100	0.59	13.9
3a. Río Neuquén	27	15.6	61	37 200	0.73	11.4
3a. i. Río Agrio	7	26.3	60	10 000	0.70	18.4
3a. ii. Cuenca propia del río Neuquén y otras cuencas	20	17.6	61	27 300	0.73	12.9
3b. Río Limay	33	27.7	60	55 600	0.59	16.3
3b. i. Río Collón Curá	4	14.3	22	16 300	0.25	3.6
3b. ii. Cuenca propia del río Limay y otras cuencas	29	29.6	60	39 300	0.74	21.9
3c. Cuenca propia del río Negro y otras cuencas	12	35.4	59	29 200	0.41	14.5
4. Zonas Sudeste de la provincia de Buenos Aires	24	9.4	53	68 800	0.35	3.3
5. Arroyos Verde y Salado en la zona de Sierra Grande	8	1.0	1	13 600	0.59	0.6
6. Río Chubut	20	13.5	33	37 100	0.54	7.3
6a. Río Senguerr y Chico	17	18.5	59	48 400	0.35	6.5
7. Río Deseado	1	5.0	5	25 800	0.04	0.2
8. Río Santa Cruz	22	11.1	17	27 700	0.79	8.8
8a. Río Chico	10	13.1	24	24 100	0.42	5.5
9. Río Coig	3	14.0	15	14 900	0.20	2.8
10. Río Gallegos y Chico	5	10.6	16	8 100	0.62	6.6
11. Ríos y arroyos de Tierra del Fuego	4	3.0	5	18 700	0.21	0.6
12. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre los ríos Desaguadero y Colorado	0	0.0	0	34 200	0.00	0.0
13. Id. entre los ríos Colorado y Negro	0	0.0	0	51 600	0.00	0.0
14. Id. entre el río Negro y zona de Sierras Grandes	0	0.0	0	58 200	0.00	0.0
15. Id. la zona de Sierras Grandes y el río Chubut	0	0.0	0	29 400	0.00	0.0
16. Id. entre los ríos Chubut y Sengerr-Chico	0	0.0	0	44 200	0.00	0.0
17. Id. entre los ríos Senguerr-Chico y Deseado	0	0.0	0	45 100	0.00	0.0
18. Id. entre los ríos Deseado y Santa Cruz	0	0.0	0	72 400	0.00	0.0
19. Id. entre los ríos Santa Cruz y Coig	0	0.0	0	12 600	0.00	0.0
20. Id. entre los ríos Coig y Gallegos	0	0.0	0	3 800	0.00	0.0
21. Id. en el extremo sur de Santa Cruz	0	0.0	0	1 600	0.00	0.0
III. Vertiente pacífica	50	9.8	17	37 500	1.33	13.0
1. Río Hua Hum, Lago Lacar	1	9.0	9	1 000	0.99	8.9
2. Río Manso	14	10.1	17	2 800	4.92	49.7
3. Río Puelo	7	8.5	10	2 900	2.38	20.5
4. Río Futaleufú	20	9.0	15	7 500	2.64	23.8
5. Río Carrenleufú, Encuentro	6	8.7	15	3 600	1.66	14.4
6. Río Pico	0	0.0	0	2 400	0.00	0.0
7. Ríos Simpson y Huemules	0	0.0	0	600	0.00	0.0
8. Lago Buenos Aires	1	15.0	15	3 500	0.29	4.4
9. Lago Pueyrredón	0	0.0	0	1 500	0.00	0.0
10. Río Mayer y Lago San Martín	0	0.0	0	7 500	0.00	0.0
11. Ríos Don Guillermo y Vizcachas y arroyo Zanja Honda	1	16.0	16	2 100	0.48	7.7
12. Lago Fagnano	0	0.0	0	2 100	0.00	0.0
IV. Ríos sin derrame al mar	111	15.5		771 800	0.14	2.2
1. Río Itiyuro o Carapari	2	19.0	20	10 600	0.19	3.6
2. Ríos y arroyos de la Puna	0	0.0	0	87 900	0.00	0.0
3. Río Rosario u Horcones	1	13.0	13	4 600	0.22	2.9
4. Río Urueña	0	0.0	0	900	0.00	0.0

(Continúa)

Cuadro 21 (Conclusión)

<i>Cuencas hidrográficas principales</i>	<i>Número de estaciones</i>	<i>Promedio años de observación^a</i>	<i>Registro máximo</i>	<i>Superficie cuenca^b</i>	<i>Estaciones por 1 000 km²</i>	<i>Índice de cobertura</i>
5. Río Salí-Dulce	36	15.3	48	41 000	0.88	13.5
5a. Laguna de Mar Chiquita	0	0.0	0	1 800	0.00	0.0
6. Ríos Abaucán, Colorado, Salado y cuenca de Laguna Verde	12	18.5	35	31 200	0.39	7.2
7. Tributarios al Salar de Pipanaco	2	23.0	32	17 500	0.11	2.5
8. Río del Valle y ríos o arroyos de la falda oriental del Ambato	7	15.4	43	6 600	1.07	16.5
9. Ríos y arroyos del este de la provincia de Catamarca	2	12.5	21	8 100	0.25	3.1
10. Ríos y arroyos de la falda oriental sur del Velazco	2	11.5	15	5 900	0.34	3.9
11. Tributarios del Valle de Chilecito o bajos de Santa Elena	9	16.0	25	8 300	1.08	17.3
12. Ríos y arroyos al norte de Córdoba	0	0.0	0	8 000	0.00	0.0
13. Ríos y arroyos al noroeste de Córdoba	5	12.8	23	19 500	0.26	3.3
14. Río Primero	2	13.5	16	8 000	0.25	3.4
15. Río Segundo	4	9.8	16	16 700	0.24	2.4
16. Río Quinto	11	17.5	57	8 400	1.32	23.1
17. Río Conlara	4	14.5	26	3 400	1.18	17.1
18. Río Chorrillos o Cuchi-Corral	5	14.6	27	600	8.60	125.6
19. Ríos de la falda occidental y norte de la Sierra de San Luis	2	27.0	30	8 200	0.25	6.8
20. Falda occidental de la Sierra de Comechingones	0	0.0	0	3 000	0.00	0.0
21. Región Lagunera al suroeste de Buenos Aires	3	2.7	3	34 700	0.09	0.2
22.	2	25.0	25	108 100	0.02	0.5
22a. Zona de las Salinas Grandes	0	0.0	0	62 200	0.00	0.0
22b. Zona sudeste de La Rioja	1	25.0	25	32 100	0.03	0.8
22c. Zona de Pampa de las Salinas y Salinas de Mascasín	0	0.0	0	13 800	0.00	0.0
23. Zona sin ríos o arroyos de importancia entre las cuencas de los ríos Desagüadero, Plata, Colorado y cuencas cerradas	0	0.0	0	227 600	0.00	0.0
24. Tributarios a la Laguna Llancanelo	1	...	...	6 200	0.16	...
25. Ríos, arroyos y hoyas lacustres de la Meseta Patagónica	0	0.0	0	95 000	0.00	0.0
<i>Total del país</i>	<i>740</i>	<i>20.4</i>	<i>71</i>	<i>2 779 500</i>	<i>0.27</i>	<i>5.51</i>

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a La longitud de registros calculada hasta 1963 inclusive.^b En ríos internacionales se considera parte argentina.

estado general del país no permiten apreciar las distintas condiciones de las grandes regiones.

En el cuadro citado anteriormente se puede ver que la cuenca del Plata es la región que tiene mayor número de estaciones, también el mayor promedio de años de observación con 339 y 25.0 respectivamente. Sin embargo, su densidad de 0.37 y su índice de cobertura de 9.3 ocupan el segundo lugar entre los valores de las grandes cuencas y son superiores a los promedios del país.

Al considerar la vertiente atlántica se puede ver que aunque es la segunda en cuanto a cantidad de estaciones con 240, sus promedios de años, densidad y coeficiente de cobertura son inferiores a los promedios del país con 17.7, 0.23 y 4.1 respectivamente.

La región de "ríos sin derrame al mar" con 111 estaciones tiene una densidad de 0.14 y un promedio de años de 15.5, estos dos últimos valores menores que los

correspondientes de la región anterior y por consiguiente también lo es su coeficiente de cobertura, 2.2.

La vertiente pacífica con 50 estaciones tiene la mayor densidad de las cuatro regiones, 1.33. Aunque su promedio de años 9.8 es el más bajo de todos, el producto de éstos da el coeficiente de cobertura más alto que es 13.0.

Sin tener en cuenta la representatividad ni la calidad técnica de las estaciones hidrológicas, trabajo que demandaría un estudio detallado, se consideran las cuencas individualmente.

La del río Chorrillos o Cuchi-Corral, en la zona de ríos sin derrame al mar, es la que tiene mayor densidad de estaciones en el país con 8.60 y también la de más alto coeficiente de cobertura, que es 125.6. Con menor densidad le sigue la cuenca del Manso en la vertiente pacífica, con 4.92 pero inmediatamente las densidades disminuyen a 2.64 en el Futaleufú y a 2.38 en el Puelo.

Los promedios más altos de años de observación se tienen en las zonas de: a) arroyos en el sur de Santa Fé con 58.3; b) arroyo Colastiné y otros con 55.3 y c) bañados en Formosa con 46.0.

En lo que se refiere a los más altos coeficientes de cobertura siguen al del río Chorrillos ya citado, el del Iguazú (parte argentina) con 98.4 y el del Manso con 49.7.

Excluyendo del análisis las llamadas "zonas sin ríos o arroyos de importancia", que como su denominación lo indica tienen en general cursos de aguas pobres y/o temporarios, se pueden señalar algunas deficiencias en la cantidad de observaciones.

Existen cuencas donde aún no se efectúan, hecho que se manifiesta más en la vertiente pacífica, y otras en que las mediciones no permiten más que un inventario *grosso modo* del recurso hídrico, como en algunos ríos de la Patagonia tanto de la vertiente atlántica como de la pacífica.

En algunos casos, las mediciones deben ser ampliadas para alcanzar un conocimiento más definitivo, como se manifiesta en la cuenca de los ríos Collón Curá y Colorado; y en otros, aunque la densidad de estaciones tiene valores que puedan ser considerados como buenos, las condiciones locales exigen aún más, como puede ser el caso del río Neuquén y la zona de Misiones.

Al considerar la red hidrológica se tuvieron en cuenta también aquellas estaciones en las que únicamente se efectúan mediciones de altura de agua. Es preciso señalar que aun cuando en general esas estaciones cumplen con el objetivo para el cual fueron instaladas, en otros casos las mediciones deben ser completadas por aforos para establecer la curva de descarga.

Por tal motivo es oportuno indicar que de las 740 estaciones consideradas únicamente en 319 de ellas se efectúan aforos del caudal líquido, es decir, en el 43%.

Las determinaciones de caudales sólidos se realizan en unas 40 estaciones (1964), la mayoría de ellas ope-

radas por Agua y Energía Eléctrica. Estas mediciones son del material en suspensión, aunque también se han efectuado investigaciones sobre el material de acarreo.

7. Limnigrafos

Las estaciones provistas con limnigrafos son relativamente pocas a pesar que se reconoce la importancia de los mismos, especialmente en los ríos de rápidas variaciones de sus alturas de aguas.

El total de limnigrafos instalados en todo el país es de 119. Sin embargo, la distribución es bastante desigual pues 60 de ellos, o sea, algo más del 50% están instalados dentro del ámbito de la provincia de Buenos Aires, debido a la gran importancia que tienen los problemas del agua en esta provincia y la urgente solución que requieren, pero esto indica que en el resto del país hay solamente 59, o sea, en promedio uno por cada 42 000 kilómetros.

8. Observaciones freáticas

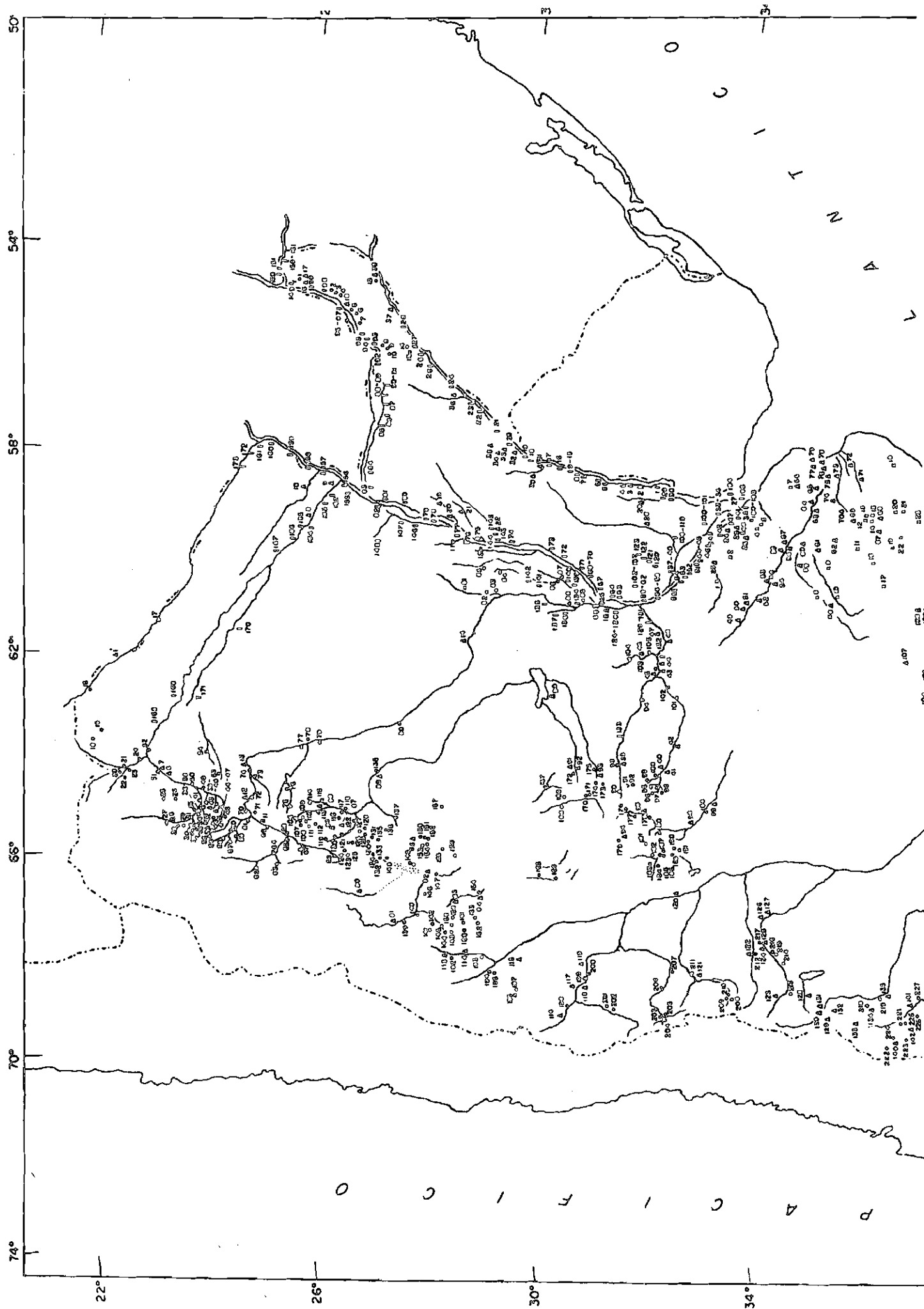
Con el objeto de proceder al conocimiento y estudio de las napas freáticas, hay en funcionamiento en el país 71 freatómetros, y en otros 32 lugares las observaciones han sido suspendidas.

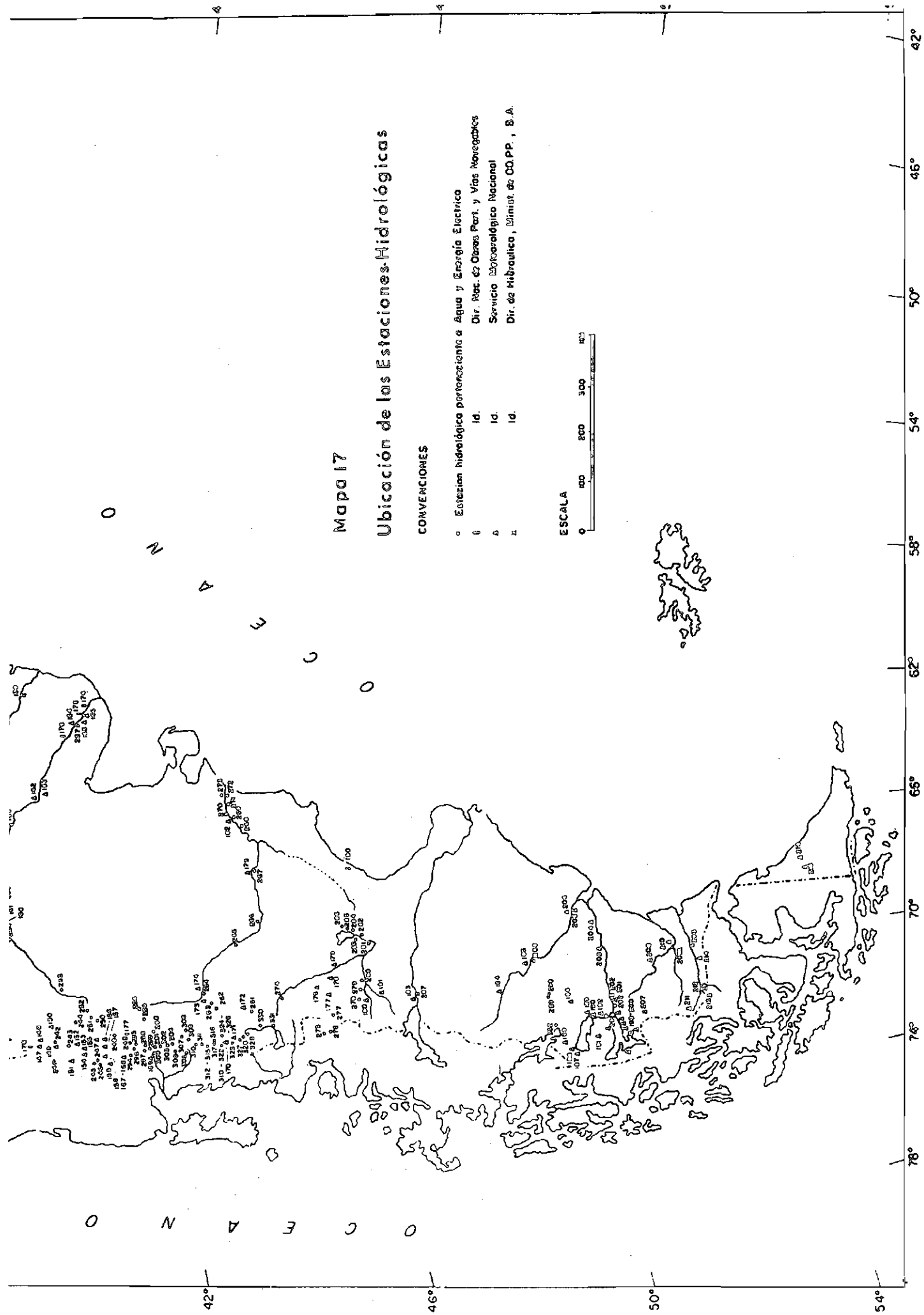
La mayoría están instalados en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, Santa Fé y La Pampa y fuera de esa zona en el resto del país, hay solamente 7.

Las primeras observaciones del nivel de la napa freática comenzaron en 1912. El Servicio Meteorológico Nacional lleva a cabo este tipo de mediciones.

9. Observaciones lisimétricas

El Instituto de Edafología e Hidrología de la Universidad Nacional del Sur realizó en 1964 y 1968 un programa de observaciones lisimétricas con suelo sin vegetación y con ballico (*rye grass*).





Referencias al mapa 17

1. Lista de estaciones hidrológicas pertenecientes a Agua y Energía Eléctrica

	Nº en el mapa		Nº en el mapa		Nº en el mapa
Uruguá en Ruta 12	1	Ampajango en Desarenador	66	Cochuna en Los Hornitos	131
Aguaray Guazú en Ruta 12	2	Chuscha en Cafayate	67	Del Campo en C. San Miguel	132
Piray Miní en Ruta 12	3	Calchaquí en La Punilla	68	Potrero Chacra en C. San Miguel	133
Piray Guazú en Ruta 12	4	Calchaquí en Alemania	69	Las Cañas en Potrero del Clavillo	134
Paranay en Ruta 12	5	Juramento en Cabra Corral	70	Las Cañas en Las Hachas	135
Guruhapé en Ruta 12	6	Aº El Tunal en El Cortaderal	71	Marapa en Escaba	136
Tabay en Ruta 12	7	Juramento en Miraflores	72	Barro Negro en San Ignacio	137
Yabebiry en Loreto	8	Medina en Desemb. al Juramento	73	Dulce en El Sauce	138
Yabebiry en Colonia Mártires	9	Juramento en El Tunal	74	Abaucán en Tinogasta	139
Pindapoy en Parada Leys	10	Rosario en Toma de Ovando	75	Colorado en Andaluca	140
El Rey en Moussy	11	Rosario en Puente Carretero	76	Santa Cruz en La Cuadra	141
Mal Abrigo en Berna	12	Salado en San Miguel	77	Santo Domingo en Santo Domingo	142
Acaraguá en Campo Grande	13	Salado en La Candelaria	78	Blanco en Nogote	143
Tunas en Apóstoles	14	Salado en El Arenal	79	Durazno en Angulo	144
Chimiray en Azara	15	Salado en Suncho Corral	80	Chañar Muyo en Chañar Muyo	145
Pilcomayo en La Paz	16	Golondrina en Olmos	81	Los Sauces en Alpasínche	146
Pilcomayo en Fortín Nuevo Pilcomayo	17	Calchaquí en Ea. La Cigüeña	82	Salado en Villa Mazán	147
Carapari en Itangúa	18	Calchaquí en La Higuera	83	Andalgala en Andalgala	148
Carapari en Puente Carretero	19	Calchaquí en Espín	84	Pomán en Pomán	149
Bermejo en Agua Blanca	20	El Toba en Caraguetay	85	Del Valle en Pomancillo	150
Bermejo en San Antonio	21	Saladillo Amargo en Vera Mujica	86	Del Valle en Piedra Blanca	151
Pescado en Pto. Romero	22	Saladillo Dulce en Ñandubay	87	Del Valle en Payahuaico	152
Pescado en Colonia Colpana	23	Salado en Manucho	88	Tala en La Brea	153
Bermejo en Zanja del Tigre	24	Salado en Esperanza	89	Tala en Las Rejas	154
Valle Grande en Peña Alta	25	Grande en La Juntura	90	Coneta en Desarenador	155
Candelaria en Artayanal	26	El Durazno en Ea. La Florida	91	Huillapima en El Remanso	156
Grande en Huajra	27	Quillinzo en Cda. Los Alvarez	92	Albigasta en Dique Sotomayor	157
León en Puente Carretero	28	Tercero en Embalse	93	Achavil en Achavil	158
Yala en Los Nogales	29	Tercero en Bell Ville	94	Famatina en Famatina	159
Reyes en Termas del Reyes	30	San Bartolomé en Las Tapias	95	El Durazno en El Parque	160
Reyes en Confluencia	31	Las Tapias en Las Tapias	96	El Durazno en Chilecito	161
Aguas Calientes en Termas del Reyes	32	Cañitas en La Tapa	97	Miranda en Miranda	162
Guerrero en Confluencia	33	Piedra Blanca en Piedra Blanca	98	Trinidad en Sañogasta	163
Chico en Peña Blanca	34	Barrancas en Alpa Corral	99	La Rioja en Los Sauces	164
Grande en Puente Pérez	35	Barrancas en Vado Río Seco	100	Tunacala en Tama	165
Los Alisos en los Alisos Arriba	36	Saladillo en Monte Maíz	101	Portezuelo en Portezuelo	166
Los Morados en Paño	37	Saladillo en Saladillo	102	Cruz del Eje en Embalse	167
Cerro Negro en Paño	38	Tercero en Los Surgentes	103	Pichanas en Los Noques	168
Blanco en Confluencia	39	Tortuga en Bouquet	104	Soto en P. de la Corriente	169
Los Sauces en Confluencia	40	Tortuga en Km. 38	105	Panaholma en Panaholma	170
Grande en San Juancito	41	Tala en El Brete	106	Panaholma en San Lorenzo	171
Perico en el Típal	42	Chulca en Chulca	107	Primero en Embalse San Roque	172
Aº Las Maderas en Dique Las Maderas	43	Tacanas en El Seminario	108	Los Reartes en Los Reartes	173
San Alejo en San Alejo	44	Rearte en La Junta	109	Espinillo en Ea. Espinillo	174
Santa Rufina en Santa Rufina	45	Potrero en L. Blanco	110	Anizacate en Santa Ana	175
Yacones en Desemb. al Nieves	46	Gonzalo en L. Blanco	111	Conlara en Ea. Muñoz	176
Nieves en El Volcán	47	Vipos en Toma O.S.N.	112	Las Cañas en Cañada Los Hoyos	177
Mojotoro en El Angosto	48	Salí en El Cadillal	113	Conlara en San Felipe	178
Lavayen en Bajada del Pinto	49	Calera en El Sunchal	114	Quines en Dique del Alto	179
San Francisco en Caimancito	50	Calera en Dique	115	Rosario en Casa Viscontini	180
San Francisco en Urundel	51	Lules en Usina	116	Cañada Honda en El Rincón	181
Bermejo en Manuel Elordi	52	Lules en Potrero Las Tablas	117	Riocito en La Florida	182
Del Valle en El Piquete	53	Aº Muerto en C. Amontonadas	118	Grande en Los Manantiales	183
Dorado en Apolinario Saravia	54	La Quebradita en Tafí del Valle	119	Trapiche en Host. Trapiche	184
Arenales en Salamanca	55	Angostura en El Nogalar	120	Quinto en La Florida	185
Arenales en Potrero de Díaz	56	Angostura en Km. 52	121	Quinto en San Gregorio	186
Blanco en Dique	57	La Sosa en Km. 25	122	Quinto en El Salto	187
Corralito en Peñas Bayas	58	Nevado en Casa de Piedra	123	Quinto en Villa Mercedes	188
Alisal en El Alisal	59	Reales en Casa de Piedra	124	Los Molles en Potrero Funes	189
Toro en Dique	60	Pueblo Viejo en Los Auijones	125	Volcán en Estrechura 2a.	190
Arias en San Gabriel	61	Horqueta en Los Auijones	126	Cuchi Corral en Cruz de Piedra	191
Luracatao en San Lucas	62	Membrillo en La Higuera	127	La Troya en Vinchina	192
Pucará en El Angosto	63	Solco en La Higuera	128	Bermejo en Villa Unión	193
Calchaquí en Las Flechas	64	Conventillo en La Angostura	129	La Troya en Guandacol	194
Calchaquí en Los Sauces	65	Acequia Trinidad en La Angostura	130	Los Nacimientos en Guandacol	195

	Nº en el mapa		Nº en el mapa		Nº en el mapa
Jachal en Las Trancas	196	Quilquihué en Puente Río 40	243	Lago Cardiel en Dest. Lago Cardiel	290
Jachal en Pachimoco	197	Collón Curá en Alicurá	244	La Leona en Paso La Leona	291
Castañón en Castañón Nuevo	198	Lago Correntoso en Hotel Ruca Malen	245	Santa Cruz en Paso Charles Fuhr	292
San Juan en Km. 47	199	Lago Espejo en Hotel Ruca Malen	246	Gallegos en Ea. Las Buitreras	293
San Juan en Gdor. I. de la Roza	200	Lago Espejo en Camp. Estudiantil	247	Roca en Afl. R. Manso	294
Los Patos en La Plateada	201	Limay en L. Gutiérrez	248	Manso en Los Moscos	295
Los Patos en Alvarez Condarco	202	Limay en Nahuel Huapí	249	Manso en Cascada Los Alerces	296
Vacas en P. de Vacas	203	Limay en Alicurá	250	Lago Guillermo en Central Frey	297
Cuevas en P. de Vacas	204	Limay en Paso Florec	251	Guillermo en Central Frey	298
Tupungato en P. de Vacas	205	Limay en Paso Limay	252	L. Moscardi en Central Frey	299
Mendoza en Guido	206	Limay en P. del Aguila	253	Manso en Lago Steffen	300
Mendoza en V. Cacheuta	207	Limay en El Chocón	254	Villegas en Ruta 258	301
Colorado en Salinillas	208	Limay en Las Perlas	255	Foyel en Paraje El Foyel	302
Salinillas en Salinillas	209	Negro en Paso Roca	256	Quemquem en Escuela 139	303
Alto Tunuyán en Salinillas	210	Negro en Primera Angostura	257	Epuyen en Hoyo de Epuyen	304
Tunuyán en V. de Uco	211	Chico del Norte en Cerro Mesa	258	Lago Puelo en Pque. Nac. Los Alerces	305
Diamante en Los Reyunos	212	Norquín en Fita-Taimen	259	Turbio en Desemb. Lago Puelo	306
Salado en Cañada Ancha	213	Alto Chubut en El Maitén	260	A°Mercedes en Cruce Ruta 258	307
Atuel en La Angostura	214	Tecka en Cruce Ruta 40	261	A°Carbón en Cruce Ruta 258	308
Atuel en C. Hdr. Nihuel No. 1	215	Lepa en Gualjaina	262	Epuyen en Angostura	309
Atuel en El Nihuil	216	Tecka en Gualjaina	263	Futaleufú en Cholila	310
Atuel en Rincón del Atuel	217	Alto Chubut en confl. con el Gualjaina	264	Lago Rivadavia en Parque Nacional	
Barrancas en Barrancas	218	Chubut en Cerro Cóndor	265	Los Alerces	311
Colorado en Buta Ranquil	219	Chubut en Los Altares	266	Arrayanes en Parq. Nac. Los Alerces	312
Colorado en Pichi Mahuida	220	Chubut en Las Plumas	267	Lago Verde en Parq. Nac. Los Alerces	313
Curileuvú en Chos Malal	221	Chubut en Dique F. Ameghino	268	Lago Menéndez en Parque Nacional	
Nahueve en Bellavista	222	Chubut en Las Piedras	269	Los Alerces	314
Trocomán en El Cholar	223	Chubut en Boca Toma	270	Lago Futaleufú en Los Alerces	315
Neuquén en Andacollo	224	Chubut en Puente Colgante	271	A°Los Coihues en Parque Nacional	
Neuquén en Chos Malal	225	Chubut en Puente Gaimán	272	Los Alerces	316
Taquimillán en Taquimillán	226	Chubut en Trelew	273	A°Fontana en Parq. Nac. Los Alerces	317
Neuquén en Huitrín	227	Genoa en Pueblo J. de San Martín	274	Frey en Desemb. Laguna Situación	318
Agrio en Loncopué	228	Lago La Plata en Aserradero Ayones	275	Corintos en Ea. Horzagaray	319
Loncopué en Loncopué	229	Lago Fontana en Aserradero Ayones	276	Lago Situación en Dest. P. Nacionales	320
Agrio en Las Lajas	230	Senguerr en Nacimiento	277	Laguna Terraplén en Ruta Nacional	
Agrio en Bajada del Agrio	231	Senguerr en Alto Río Senguerr	278	Los Alerces	321
Covunco en Portada Covunco	232	Mayo en Centro R. Mayo	279	Futaleufú en Balsa Garzón	322
Neuquén en Paso de los Indios	233	Mayo en Paso R. Mayo	280	A° Nant y Fall en Cruce R. Frontera	323
Neuquén en Portezuelo Grande	234	Senguerr en Vuelta del Senguerr	281	Lago Rosario en Lago Rosario	324
Neuquén en Portezuelo Grande I	235	Senguerr en Dique Toma	282	Percey en Puente de Hierro	325
Neuquén en Portezuelo Grande II	236	Lago Muster en Puerto Navarro	283	A°Esquel en Toma O.S.N.	326
Neuquén en Banderitas P	237	Senguerr en Puente Buen Pasto	284	Frío en Valle Frío	327
Neuquén en Banderitas I	238	Senguerr en Puente Desiderio	285	Hielo en confluencia con el Carrenleufú	328
Neuquén en Banderitas II	239	Lago Colhue Huapí en Ea. Namuncurá	286	Carrenleufú en Corcovado	329
Neuquén en Puente Ferrocarril	240	Fénix en Ea. La Esperanza	287	Carrenleufú en Ea. La Elena	330
Huechulafquén en Los Helechos	241	Santa Cruz en Gob. Gregores	288	Carrenleufú en Lago Vinter	331
Chimehuín en Ea. Huechulafquén	242	Cardiel en Dest. Lago Cardiel	289	Lago Tar en Dest. Lago Tar	332

2. Lista de estaciones pertenecientes al Servicio Meteorológico

Pilcomayo en Buenaventura	1	Mbocay en Mbocay	16	Mocoretá en Mocoretá	31
Perico en Perico de San Antonio	2	Mbocaymi en Mbocaymi	17	Miriñán en Cabred	32
Las Maderas en La Quebrada	3	Paraná en Puerto Murphy	18	Miriñay en Nabe Nay	33
Las Maderas en Cata Montaña	4	Santa Lucía en San Roque	19	Miriñay en Paso de las Yeguas	34
Grande en Volcán	5	Santa Lucía en Santa Lucía	20	Miriñay en San Roquito	35
Yuto en Yuto	6	Batel en Batel	21	Aguapay en Puesto Caraguatá	36
Las Piedras en Urundel	7	Corrientes en Corrientes	22	Uruguay en Alba Posse	37
Bermejo en Puerto Embarcación	8	Arrecifes en Puerto Andrade	23	Uruguay en Monteagudo	38
Bermejo en Puerto Bermejo	9	Carabelas en Dominio Carabelas	24	Tercero en El Salto	39
Salado en San Francisco de Laishi	10	Luján en Tigre	25	Cuarto en Río Cuarto	40
Guachipas en Guachipas	11	Las Garzas en Puente El Silencio	26	Cuarto en Río Cuarto	41
Juramento en Juramento	12	Salto en Puente San Martín	27	Cuarto en Alejandro	42
Pasaje en Chañar Muyo	13	Gualeday en Rosario de Tala	28	Carcarañá en Cruz Alta	43
Salado en Fortín Tostado	14	Gualedaychú en Puente Cinto	29	Carcarañá en San José de la Esquina	44
Paraná en Puerto Santa Fe	15	Uruguay en Mocoretá	30	Carcarañá en Puente Biques	45

	Nº en el mapa		Nº en el mapa		Nº en el mapa
Tortugas en Tortugas	46	Chasicó en Berraondo	103	Limay en Pto. Valentín	160
Carcaraña en Molino Carcaraña	47	Chasicó en Pelicurá	104	Negro en Paso Pizarro	161
Carcaraña en Cremería	48	Sauce Chico en Paso Bower	105	Negro en Negro Muerto	162
Lag. Mar Chiquita en Lag. Mar Chiquita	49	Sauce Chico en Chasicó	106	Negro en Negro Muerto	163
Lag. Carpincho en Lag. Carpincho	50	Napostá Grande en Cerro del Aguila	107	Negro en Guardia Mitre	164
Laguna Gómez en Laguna Gómez	51	Sauce Grande en P. de las Piedras	108	Negro en Km. 53	165
Salado en Junín	52	Sauce Grande en Puente Canesa	109	Negro en Km. 39	166
Chivilcoy en Chivilcoy	53	Sauce Grande en Sandulgaray	110	Manso Superior en Pampa Linda	167
Salado en Puente Alberti	54	Napostá Chico en Cabildo	111	Lago Moscardi en Lago Moscardi	168
Salado en Ernestina	55	Sauce Grande en L. Oscuras	112	Manso en Manso Inferior	169
Las Saladas en Moll	56	Vinchina en Vinchina	113	Futaleufú en Bajo Hondo	170
Salado en Roque Pérez	57	Del Potrero en Vueltas Coloradas	114	Carrenleufú en Paso Manrique	171
Vallimanca en Est. La Ema	58	Huaco en Cienaguita	115	Tecka en Costa Tecka	172
Canal 16 en Polvareda	59	Castaño en Timbirimbas	116	Chubut en Tecka	173
Saladillo en Puente Tronconi	60	San Juan en Km. 103	117	Chubut en Piedra Parada	174
Las Flores en Las Flores	61	San Juan en Km. 66	118	Chubut en V. de las Piedras	175
Canal 9 en Km. 130	62	San Juan en Ullún	119	Apeleg en Ea. Laurita	176
El Siazgo en San Manuel	63	Desaguadero en Desaguadero	120	Senguerr en Paso Moreno	177
Salado en Bonement	64	Tunuyán en La Consulta	121	Senguerr en Genoa	178
Girado en Girado	65	Diamante en Boca de la Quebrada	122	Senguerr en Colonia Sarmiento	179
Chascomús en Chascomús	66	Atuel en El Sosneado	123	Chalia en Península	180
Languayú en El Carmen	67	Atuel en Rincón Boca Quebrada	124	Guenguel en Est. Los Libres	181
El Perdido en El Perdido	68	Atuel en Bajada del Moro	125	Chubut en Boca de la Zanja	182
Canal 12 en La Victoria	69	Atuel en Rincón del Indio	126	Fénix en Chacra Fénix	183
Canal 11 en El Zorro	70	Atuel en Colonia Alvear	127	Chico en Tamal Aike	184
Canal 1 en El Tigre	71	Malargüe en Las Vegas	128	Chico en Cañadón León	185
Canal A en Santa Lucía	72	Chico en Río Chico	129	Chalia en Tres Lagos	186
Canal 9 en Dolores	73	Grande en Bardas Blancas	130	Túnel en Túnel	187
Camarones en El Cacique	74	Grande en Port. del Viento	131	Viedma en Bahía del Marinero	188
Canal 15 en El Callejón	75	Poti Malal en Poti Malal	132	Las Vueltas en Las Vueltas	189
Canal 17 en Km. 342	76	Lago Carrilafquén en Lago Carrilafquén	133	La Leona en Luz Divina	190
Salado en Casañas	77	Barrancas en El Vatro	134	Viedma en La Marina	191
Salado en Guerrero	78	Colorado en Paso de las Bardas	135	La Leona en Balsa Bellati	192
Salado en La Florida	79	Colorado en Huelches	136	Lago Argentino en Puerto Irma	193
Belén en Pte. San José	80	Colorado en Salto Andersen	137	Lago Argentino en Lago Argentino	194
Abaucán en El Puesto	81	Colorado en Buena Parada	138	Lago Argentino en P. Bandera	195
Colorado en Nazán	82	Colorado en Pedro Luro	139	Lago Argentino en Aserradero	196
Grande, La Rioja en Guaco	83	Neuquén en Balsa Andacollo	140	Lago Argentino en B. Rico	197
Grande, La Rioja en Los Sauces	84	Neuquén en Balsa Huitrín	141	Mitre en Los Ventisqueros	198
Del Valle en La Puerta	85	Agrio en Norquín	142	Centinela en Est. Alice	199
Lules en Durazno Muyo	86	A°Hualcupén en Hualcupén	143	Lago Argentino en Lago Argentino	200
Lules en N. García F.	87	Codihue en Codihue	144	Santa Cruz en Lippert	201
Salí en Duraznito	88	Liu Cullín en Liu Cullín	145	Bote en Hotel Río Bote	202
Dulce en Canal Cuarteada	89	Negro en Cuenca Vidal	146	Santa Cruz en La Barrancosa	203
La Mar en Miramar	90	Malleu en Salida Lago Tromen	147	Santa Cruz en Los Guindos	204
Primero en La Calera	91	Malleu en Mamuil Malal	148	Chico en La Helena	205
San Roque en San Roque	92	Chimehuín en Los Manzanos	149	Chico en R. Chico	206
Segundo en San Antonio	93	Aluminé en San Ignacio	150	Vizcacha en Cerro Palique	207
Quines en La Huertita	94	Lago Lacar en San Martín de los Andes	151	Coyle en María Inés	208
Conlara en Renca	95	Meliquina en Salida Meliquina	152	Coyle en Las Horquetas	209
Del Potrero en Potrero de Funes	96	Filohuahum en Salida L. Filohuahum	153	Coyle en Guankeiken Aike	210
Emb. Potrero de Funes en Dique	97	Lago Falckner en Lago Falckner	154	Turbio en Est. Rospenkeck	211
Quinto en Paso de las Carretas	98	Lago Trafal en Villa Trafal	155	Penitentes en Glenn Cross	212
Quinto en F. C. San Martín	99	Lago Trafal en Salida Lago Trafal	156	Rubens en Glenn Cross	213
Quequen en Lobería	100	Trafal en La Primavera	157	Gallegos en Buena Vista	214
Tamanguayú en Tamanguayú	101	Lago Nahuel Huapi en P. Correntoso	158	Menéndez en Aurelia	215
Chasicó en Vivero Humboldt	102	Lag. Frías en Lag. Frías	159	Candelaria en Pte. Ruta B.	216

3. Lista de estaciones hidrológicas pertenecientes a la Dirección Nacional de Constr. portuarias y Vías Navegables.

Uruguay en Paso Filomena	1	Uruguay en Nueva Escocia	6	Uruguay en Salto Chico	11
Uruguay en Concepción del Uruguay	2	Uruguay en Paso Hervidero	7	Uruguay en Ayuí Chico	12
Uruguay en Puerto Colón	3	Uruguay en Corralito	8	Uruguay en Ayuí Grande	13
Uruguay en Fábrica Colón	4	Uruguay en Concordia	9	Uruguay en Gualaguaycito	14
Uruguay en Cancha Seca	5	Uruguay en San Carlos	10	Uruguay en Cerro Grande	15

	Nº en el mapa		Nº en el mapa		Nº en el mapa
Uruguay en Belén	16	Paraná en Mal Abrigo	75	Salado en Emp. San Carlos	134
Uruguay en Federación	17	Paraná en Goya	76	Salado en Puente Mihura	135
Uruguay en Ceibo	18	Paraná en Reconquista	77	Colastiné en Colastiné Sur	136
Uruguay en Monte Caseros	19	Paraná en Ocampo	78	Colastiné en San José del Rincón	137
Uruguay en Miriñay	20	Paraná en Bella Vista	79	Santa Rosa en Santa Rosa	138
Uruguay en Paso de los Libres	21	Paraná en Empedrado	80	San Javier en Cayasta	139
Uruguay en Yapeyú	22	Paraná en Barranqueras	81	San Javier en Helvecia	140
Uruguay en La Cruz	23	Paraná en Corrientes	82	San Javier en Barranquitas	141
Uruguay en Alvear	24	Paraná en Paso de la Patria	83	San Javier en San Javier	142
Uruguay en Santo Tomé	25	Paraná en Itatí	84	Corrientes en Esquina	143
Uruguay en Garruchos	26	Paraná en Yahapé	85	Corrientes en Santa Rosa	144
Uruguay en Barra Concepción	27	Paraná en Itá-Ibaté	86	Corrientes en Guastavino	145
Uruguay en San Javier	28	Paraná en Ituzaingó	87	Paraná Miní en Pte. San Vicente	146
Guauguaychú en Boca Guauguaychú	29	Paraná en Rápido Apipé	88	Paraná en Puente Brillante	147
Guauguaychú en Puerto Guauguaychú	30	Paraná en Carayá	89	Tapenaga en Puente Florencia	148
Laguna Iberá en Paso Picada	31	Paraná en Valle	90	Iguazú en Iguazú	149
Laguna en Ayala Cué	32	Paraná en Garapé	91	Iguazú en Paseo Morales	150
Paraná Bravo en Bravo	33	Paraná en Posadas	92	Iguazú en Dos Hermanas	151
Paraná Guazú en Guazucito	34	Paraná en La Mina	93	Iguazú en San Martín	152
Paraná Guazú en Vizcaíno	35	Paraná en Doce	94	Iguazú en Nandú	153
Paraná Guazú en El Dorado	36	Paraná en Corpus	95	Iguazú en Tipo	154
Paraná Paván en Ibicuy	37	Paraná en León	96	Paraguay en Río de Oro	155
Paraná Paván en Guauguay	38	Paraná en Rico	97	Paraguay en Bermejo	156
Paraná Paván en Victoria	39	Paraná en Los Pinares	98	Paraguay en Colonia Aquino	157
Paraná Paván en Escala I	40	Paraná en Bernberg	99	Paraguay en Formosa	158
Paraná de las Palmas en Capital	41	Victoria en Victoria	100	Paraguay en Colonia Dalmacia	159
Paraná de las Palmas en Las Rosas	42	Victoria en Arroyo Nogoyá	101	Paraguay en Villeta	160
Paraná de las Palmas en Zárate	43	Victoria en El Bobo	102	Paraguay en Pilcomayo	161
Paraná de las Palmas en Los Patos	44	Victoria en Las Cañitas	103	Bermejo Teuco en García	162
Paraná de las Palmas en Las Palmas	45	Victoria en Timbó Blanco	104	Bermejo Teuco en Expedición	163
Baradero en Baradero	46	Victoria en Timbó Colorado	105	Bermejo Teuco en Zapallar	164
Luján en Sarmiento	47	Victoria en Boca Sucia	106	Bermejo Teuco en Caja	165
Luján en Dique Luján	48	Victoria en Riacho Carbón	107	Bermejo Teuco en Presidencia Roca	166
Barca Grande en Barca Grande	49	Guauguay en Paso Duarte	108	Bermejo Teuco en M. O. P. Antigua	167
Canal Urión en Malvinas	50	Guauguay en Azotea	109	Instalación	167
Paraná en San Pedro	51	Guauguay en San José	110	Bermejo Teuco en Las Llaves	168
Paraná en Obligado	52	Guauguay en Ruíz	111	Bermejo Teuco en El Carboncito	169
Paraná en Ramallo	53	Guauguay en Corte Las Toscas	112	Bermejo Antiguo en Nueva Pompeya	170
Paraná en San Nicolás	54	Guauguay en Paso Santa Fe	113	Bermejo Antiguo en Rivadavia	171
Paraná en Villa Constitución	55	Guauguay en Matadero	114	Pilcomayo en Colonia Clorinda	172
Paraná en Rosario	56	Guauguay en Calle Cerrito	115	Pilcomayo en Reventón	173
Paraná en Borghi	57	Guauguay	116	Negro en Patagones	174
Paraná en San Lorenzo	58	Guauguay en Guauguay	117	Negro en Isla B. Crespo	175
Paraná en San Martín	59	Guauguay en Arroyo Tigre	118	Negro en Pringles	176
Paraná en Bella Vista	60	Guauguay en Puente Pellegrini	119	Lago Nahuel Huapi en Bariloche	177
Paraná en Los Pájaros	61	Nogoyá en Balsa Vieja	120	Lago Quillén en Lago Quillén	178
Paraná en Tacuani	62	Nogoyá en Paseo Las Canoas	121	Lago Aluminé en Lago Aluminé	179
Paraná en Diamante	63	Nogoyá en Mihura	122	Río de la Plata En Buenos Aires	180
Paraná en Riacho Barroso	64	Nogoyá en El Rincón	123	Río de la Plata en La Plata	181
Paraná en Santa Fe	65	Coronda en Cabobo	124	Río de la Plata en Baliza Diamante	182
Paraná en Bajada Grande	66	Coronda en Aragón	125	Río de la Plata en Olivos	183
Paraná en Paraná	67	Coronda en Coronda	126	Río de la Plata en Martín García	184
Paraná en Villa Urquiza	68	Coronda en Paso Begmales	127	Río de la Plata en Baliza Guirassier	185
Paraná en Curtiembre	69	Coronda en Cuatro Bocas	128	Atlántico Sur: en Mar del Plata	186
Paraná en Pueblo Brugo	70	Carcaraña en Andino	129	Atlántico Sur: en Quequén	187
Paraná en Hernandarias	71	Carcaraña en Lucio López	130	Atlántico Sur: en Belgrano	188
Paraná en Santa Elena	72	Carcaraña en Carcaraña	131	Negro en Chele Choe	189
Paraná en La Paz	73	Carcaraña en Cruz Alta	132	Atlántico Sur: en Comodoro Riva-	190
Paraná en Esquina	74	Tercero en Villa María	133	davia	

4. Lista de estaciones hidrológicas pertenecientes a la Dirección de Hidráulica del Ministerio de OO.PP. Provincia de Buenos Aires

Nº en el mapa	Curso de agua	Ubicación	Nº en el mapa		
1	Arrecifes	Arrecife	4	Morales	Frente a Marco Paz
2	Areco	San Antonio de Areco	5	Matanzas	Frente a Máximo Paz
3	Matanzas	Cruce Autopista a Ezeiza	6	Salado	Achupallas

V. LOS ORGANISMOS A CARGO DE LAS OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS E HIDROLÓGICAS³³

Tres organismos nacionales se destacan netamente por realizar y concentrar casi la totalidad de las observaciones meteorológicas e hidrológicas en el país: La Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, la Empresa de Estado Agua y Energía Eléctrica y la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Además colaboran en esta tarea el Servicio Meteorológico de la Armada Argentina y algunas dependencias de las provincias.

Se debe mencionar también en la parte meteorológica no como organismo ejecutor sino como cuerpo coordinador al Consejo Nacional de Meteorología.

1. El Servicio Meteorológico Nacional

Las observaciones meteorológicas empezaron a realizarse en el país en 1801, en forma privada. Éstas fueron efectuadas por cortos lapsos y eran relativas sólo a algunos parámetros. Se debe destacar que éstas fueron las primeras de este tipo efectuadas en las Colonias Españolas de Sudamérica.

Estas observaciones de tipo esporádico se hicieron en las ciudades de Buenos Aires, Bahía Blanca y Mendoza y se continuaron en esa forma hasta 1856, fecha desde la cual existen registros continuos en la República.

La acción gubernamental en meteorología comienza con la promulgación de la ley N° 559 del 4 de octubre de 1872, que crea la Oficina Meteorológica Argentina. Desde entonces la actividad meteorológica ha ido en constante aumento.

Dos leyes posteriores han dado mayor auge y respaldo legal a aquella primera Oficina Meteorológica: una fue la ley N° 12 252 del 28 de septiembre de 1935 que estableció la organización de su sucesora la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología, y que permitió al país poseer un eficiente servicio público en las tres especialidades mencionadas.

La ley N° 12 945 del 5 de mayo de 1945, modificó aquella estructura creando el hoy Servicio Meteorológico Nacional.

Las observaciones hidrológicas comenzaron a efectuarse en forma sistemática en agosto de 1902 y fueron iniciadas por la Sección Hidrométrica de la Oficina Meteorología, que se creó en esa fecha y pretendió continuar con los estudios iniciados por el ingeniero Cipolletti en 1899. En esa época fueron instaladas las primeras escalas hidrométricas en los ríos Colorado, Neuquén, Limay y Negro, así como en algunos lagos de sus cuencas. Posteriormente las actividades se continuaron en el río Pilcomayo.

De acuerdo a la ley 12 945, el Servicio Meteorológico

Nacional tiene a su cargo el Archivo Nacional de Meteorología. Por esta ley dispone del instrumento legal para concentrar y conservar la totalidad de las observaciones meteorológicas que se realicen en el país.

El Servicio Meteorológico Nacional edita distintas series de publicaciones entre las que se encuentran las estadísticas. De éstas y desde un punto de vista hidrológico merecen citarse: Anales Climatológicos, Períodos 1928/32; 1933/37 y 1942/44; Anales Hidrológicos, Datos Pluviométricos, Período 1928/37; Anales Hidrológicos, Datos Pluviométricos y Freatimétricos, Períodos 1928/32 y 1933/37; Datos Pluviométricos, Período 1921/50; Estadísticas Climatológicas, Períodos 1901/50, 1941/50 y 1951/60. Además son de singular importancia el Atlas Climático de la República Argentina para el período 1921/50, la publicación diaria de la Carta del Tiempo y el Boletín Climatológico Mensual.

Entre los estudios especiales dignos de mención, deben citarse: Estudio hidrológico de la cuenca del Río Salado (Pcia. de Bs. As.); Estudio hidrológico de las cuencas de los ríos del sur de la provincia de Buenos Aires; Estudios hidrometeorológicos en la provincia de San Juan en colaboración con la Dirección Provincial de Hidráulica; Reconocimiento en valles de la provincia de Catamarca, en colaboración con el Instituto Nacional de Minería y Geología; Servicio Permanente sobre el estado hidrométrico de los principales ríos del país y pronósticos sobre sus crecientes y bajantes; Estudio de perfeccionamiento de las fórmulas de pronósticos de crecientes y de los ríos Paraná y Uruguay.

Conforme a la ley 12 945 el Director General del Servicio Meteorológico Nacional es el representante ante la Organización Meteorológica Mundial.

2. El Consejo Técnico de Meteorología

El Consejo Técnico de Meteorología es formalmente el organismo coordinador de las actividades meteorológicas del país.

Fue creado por la ley 12 945 y se encuentra integrado por los siguientes funcionarios:

- a) El Director General del Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.);
- b) El Director o Jefe del Servicio de Meteorología Marítima;
- c) El Director o Jefe del Servicio Meteorológico del Ejército;
- d) El Director o Jefe del Servicio de Meteorología Aeronáutica;
- e) El Director del Servicio Público de Meteorología.

Sus misiones y atribuciones están fijadas en el artículo 5° de la citada ley y pueden sintetizarse diciendo que dentro de la coordinación de los servicios meteorológicos del país, este organismo establece planes de trabajo y de investigación, tipos de instrumental, métodos de trabajo, etc. Tiene por otra parte ingerencia en la

³³ Véase *Reunión Subregional sobre la Hidrología de América del Sur, Informe Final*, del Centro Regional de la UNESCO para el Fomento de la Ciencia en América Latina, y la C. Nacional Argentina para UNESCO, 1967.

Biblioteca Nacional de Meteorología y establece y aprueba planes sobre publicaciones, seminarios y conferencias. Además, asesora al Poder Ejecutivo sobre la designación del delegado argentino a reuniones de la especialidad, que deba reemplazar al Director General.

3. La empresa del estado, Agua y Energía Eléctrica

Las actividades hidrológicas que efectúa Agua y Energía Eléctrica están a cargo de su actual División de Recursos Hídricos.

Su red de estaciones estaba compuesta en 1964 por 162 estaciones de aforo, 131 hidrométricas, 86 pluviométricas y 26 nivométricas. Estas se encuentran instaladas principalmente en las zonas áridas y semiáridas y en la región cordillerana. Cabe agregar que 35 están equipadas con limnógrafos.³⁴

Las estaciones de aforo eran en 1964 principalmente del tipo de cable y vagoneta y en 40 de ellas se efectuaban mediciones de material en suspensión en forma sistemática.³⁵

Las estaciones nivométricas, instaladas en las cuencas de ríos que tienen sus nacientes en la Cordillera de Los Andes, efectúan mediciones invernales del contenido de agua de la capa de nieve depositada en las altas cuencas. Estas observaciones sirven de base para el pronóstico de derrame a largo plazo de los ríos cordilleranos.

Los datos obtenidos en las estaciones y los elaborados en base a los primeros se publican en forma de anuarios hidrológicos de los que se han editado cuatro hasta 1968 y son: 45/46, 47/48, 49/52 y 53/58. Asimismo se ha publicado un resumen de la estadística pluviométrica, sedimentológica y nivométrica hasta 1962.

Además de la actividad observacional realiza una intensa tarea técnica documentada en informes que se encuentran en los archivos de la empresa. Algunos han sido impresos como "Estudio Hidrológico del río Alto Paraná", "Hidrogeología de la región de Puerto Desierto", "Estudios Nivológicos en los Andes Argentinos", "Cantos rodados y material en suspensión de los ríos Bermejo e Iruya", etc.³⁶

Agua y Energía Eléctrica realiza en forma coordinada con la Empresa Nacional de Electricidad de Chile, S. A. (ENDESA), estudios nivológicos en la cordillera andina y la evaluación de los ríos internacionales con desagüe al Pacífico.

La empresa estudia el empleo de nuevas técnicas como el empleo de películas monomoleculares para reducir la evaporación en embalses. Actualmente se utilizan isótopos radioactivos para la ejecución de aforos y determinación del contenido de agua en la nieve (San Juan y Mendoza).

³⁴ En 1967: 175 estaciones de aforo, 151 hidrométricas, 34 nivométricas, agregándose 10 pluviógrafos.

³⁵ En 1967: 59 en lugar de 40.

³⁶ En 1967, se publicaron:

i) *Estudio de las clasificaciones propuestas para aguas naturales según su composición química*. N. Konsewitsch.
ii) *Existencias del Agua en el Planeta*. Dr. J. Heinsheimer.
iii) *Algunas consideraciones sobre aforos en cauces naturales*. Dr. J. Heinsheimer.

4. La Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (D.N.C.P. y V.N.)

Las observaciones que efectúa están vinculadas mayormente a los ríos navegables del país y, a excepción del Negro, todos pertenecen a la cuenca del Plata.

En 1968 la red estaba compuesta por 240 estaciones provistas de escalas hidrométricas, de las cuales 131 eran observadas diariamente y 109 en forma ocasional, estando instaladas con hidrógrafos 34. Las estaciones suspendidas eran 26; 25 provistas con escalas hidrométricas y 1 con hidrógrafos.

Publica sus observaciones y alguna elaboración de las mismas en los Anuarios Hidrográficos desde el año 1930.

También publica un Boletín Fluvial, semanal, con datos sobre alturas de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, con predicción de las alturas con una anticipación de 5, 7, y 10 días según los lugares. Este Boletín está complementado con datos referentes a profundidades en los ríos para ayuda de la navegación.

5. El Servicio Meteorológico de la Armada Argentina

En la actividad meteorológica también colabora el Servicio Meteorológico de la Armada Argentina, que depende del Servicio de Hidrografía Naval.

Aunque tiene como misión fundamental proveer apoyo meteorológico a los organismos, Fuerzas y Unidades de la Armada Argentina en esa tarea también colabora con la actividad civil. Así, las Centrales Meteorológicas Navales suministran pronósticos y observaciones a pedido de las compañías comerciales de aviación, especialmente en el extremo sur del país. Este servicio dispone de 15 estaciones de observación, tres de ellas aerológicas, cuatro centrales meteorológicas y tres unidades de asesoramiento.

6. El Comité Nacional para el Decenio Hidrológico Internacional (C.N.D.H.I.)

Este Comité fue creado en 1964 con el fin de coordinar, promover, asesorar y concentrar la participación argentina al Decenio Hidrológico Internacional de la UNESCO.

Si bien su función no es ejecutiva por sí, ha promovido la acción hidrológica de los distintos organismos a cuyo cargo están estos estudios en el país y ha prestado también ayuda económica para la realización de algunas investigaciones especiales.

7. El Instituto Antártico Argentino (I.A.A.)

Dentro de los estudios hidrológicos, este organismo nacional presta preferente atención a los aspectos glaciológicos y nivológicos, siendo las investigaciones de esta índole más reciente —entre otras— las siguientes: Campaña Antártica de Verano (C.A.V.I.A.A. 1966-67), Hielo en el mar (observaciones periódicas sobre cantidad y tipos de hielo en el mar desde las bases y destacamentos de Esperanza, Orcadas y Decepción); Nivología (registro de medidas periódicas sobre acumulación y ablación en estacas, en base General Belgrano y en Sobral, y determinación de la nieve), etc.

Cuadro 22
RÉGIMEN DE HELADAS

Estación	Nº de años registrados y periodo	Altitud (m)	Fechas medias				Fechas extremas				Promedio anual de días con heladas	Temperatura mínima absoluta (°C)
			Primera	Última	Periodo (en Nº de días)		Primera	Última	Periodo (en Nº de días)			
					Con heladas	Sin heladas			Con heladas	Sin heladas		
Obs. Cent. Bs. As. (34°35' 58°29')	45 (1906-50)	25	Junio 12	Agosto 20	70	295	Abril 26 (1922-25)	Octubre 17 (1908)	176	189	9.78	—5.5 (Julio)
Bolívar (36°15' 61°06')	18 (1903-16) (1945-48)	94	Mayo 26	Septiembre 9	107	258	Abril 18 (1911)	Octubre 16 (1908-11)	182	183	23.00	—8.2 (Junio)
Balcarce (37°50' 58°14')	50 (1901-50)	119	Mayo 16	Octubre 16	154	211	Febrero 20 (1905) ^a	Diciembre 6 (1909)	290	75	28.74	—7.0 (Julio)
Gral. Villegas (35°01' 63°01')	48 (1903-50)	117	Mayo 2	Octubre 9	161	204	Marzo 4 (1942)	Diciembre 5 (1945)	277	88	38.66	—13.0 (Junio)
Guaminí (37°03' 62°25')	48 (1903-50)	109	Mayo 9	Octubre 2	147	218	Marzo 13 (1911) ^b	Diciembre 6 (1909) ^c	269	96	34.34	—10.7 (Julio)
Las Flores (36°01' 59°07')	47 (1902-48)	94	Mayo 17	Septiembre 14	121	244	Marzo 17 (1942)	Noviembre 12 (1948)	242	123	25.94	—7.5 (Junio)
Nueve de Julio (35°27' 60°53')	46 (1903-48)	76	Mayo 20	Septiembre 11	115	250	Abril 20 (1934)	Noviembre 12 (1948)	208	157	25.12	—9.3 (Junio-Julio)
Patagones (40°48' 62°59')	48 (1901-48)	43	Junio 9	Septiembre 4	88	277	Abril 29 (1945)	Noviembre 12 (1948)	199	166	13.67	—7.6 (Agosto)
Pergamino (33°56' 60°33')	37 (1912-48)	55	Mayo 18	Septiembre 24	130	235	Abril 13 (1937)	Noviembre 12 (1948)	215	150	22.50	—9.4 (Junio)
Tres Arroyos (38°23' 60°16')	46 (1903-48)	105	Mayo 12	Octubre 15	157	208	Marzo 21 (1916) ^d	Diciembre 14 (1913)	268	97	39.61	—8.2 (Junio)
Bell Ville (32°36' 62°43')	45 (1904-48)	139	Mayo 13	Septiembre 21	132	223	Abril 12 (1907)	Octubre 18 (1947)	190	175	32.60	—11.4 (Julio)
Córdoba (31°25' 64°12')	48 (1901-48)	425	Mayo 22	Septiembre 2	104	261	Abril 18 (1911)	Octubre 2 (1929)	168	197	25.00	—10.3 (Julio)
Río Cuarto (33°08' 64°20')	48 (1901-48)	437	Mayo 20	Septiembre 15	119	246	Abril 16 (1940)	Noviembre 7 (1926)	205	160	27.07	—9.6 (Julio)
Río Seco (29°54' 63°41')	45 (1904-48)	343	Mayo 14	Septiembre 20	130	235	Marzo 30 (1929) ^e	Noviembre 8 (1927)	224	141	36.43	—10.5 (Julio)
V. Dolores (31°57' 65°12')	45 (1904-48)	537	Mayo 26	Septiembre 4	102	263	Marzo 22 (1915)	Octubre 25 (1934)	218	147	19.88	—10.6 (Julio)
Andalgalá (27°36' 66°20')	48 (1901-48)	1080	Junio 16	Agosto 12	58	307	Abril 28 (1938)	Septiembre 16 (1918-24)	143	222	9.76	—6.0 (Julio)
Catamarca (28°29' 65°54')	47 (1902-48)	514	Junio 22	Agosto 2	42	323	Abril 27 (1938)	Septiembre 21 (1937)	148	217	8.74	—5.5 (Agosto)

Tinogasta (28°04' 67°29')	47 (1902-48)	1 204	Mayo 7	Septiembre 17	134	231	Abril 2 (1927)	Noviembre 10 (1931)	223	142	77.98	—10.7 (Julio)
Mercedes (29°11' 58°05')	42 (1907-48)	93	Junio 27	Julio 20	24	341	Mayo 13 (1923)	Septiembre 14 (1941-43)	125	240	2.92	—3.6 (Junio)
Paso de los Libres (29°36' 57°06')	47 (1902-48)	66	Julio 7	Julio 17	11	354	Mayo 23 (1909)	Agosto 29 (1943)	99	266	1.52	—3.5 (Junio)
Santo Tomé (28°34' 56°02')	47 (1902-48)	81	Julio 3	Julio 25	23	342	Mayo 8 (1942)	Septiembre 4 (1941)	120	245	3.16	—3.5 (Mayo)
C. del Uruguay (32°29' 58°15')	27 (1902-28)	15	Junio 11	Agosto 1	52	313	Mayo 13 (1923)	Septiembre 14 (1925)	125	240	5.87	—4.0 (Junio)
Concordia (31°23' 58°02')	47 (1902-48)	38	Junio 16	Agosto 2	48	317	Mayo 8 (1942)	Septiembre 17 (1917)	133	232	7.36	—7.4 (Julio)
Paraná (31°47' 60°29')	33 (1916-48)	63	Junio 24	Agosto 2	40	325	Mayo 19 (1937)	Octubre 16 (1941)	151	214	6.13	—7.6 (Julio)
Villaguay (31°52' 59°03')	48 (1901-48)	52	Junio 8	Agosto 21	75	290	Abril 14 (1928)	Octubre 8 (1902)	177	188	14.84	—6.0 (Junio-Julio)
Humahuaca (23°12' 65°22')	14 (1902-15)	2 940	Abril 26	Octubre 26	186	179	Abril 11 (1912) ^f	Diciembre 15 (1905)	248	117	110.31	—11.5 (Agosto)
Jujuy (24°11' 65°17')	47 (1902-48)	1 303	Junio 28	Agosto 6	40	325	Mayo 11 (1923)	Septiembre 16 (1918)	129	236	6.81	—5.2 (Junio-Julio)
La Quiaca (22°06' 65°36')	47 (1902-48)	3 461	Marzo 25	Noviembre 19	240	125	Enero 18 (1903)	Diciembre 31 (1929)	348	17	175.93	—18.0 (Junio-Julio)
Ledesma (23°47' 64°49')	19 (1908-28)	462	Julio 7	Julio 24	18	347	Mayo 31 (1917)	Septiembre 1 (1923)	94	271	2.79	—6.0 (Julio)
Chepes (31°20' 66°35')	41 (1908-48)	655	Junio 7	Agosto 20	75	290	Abril 16 (1941)	Octubre 22 (1943)	190	175	9.30	—9.0 (Julio)
Chilecito (29°09' 67°31')	47 (1902-48)	1 072	Junio 1	Agosto 23	84	281	Marzo 31 (1943)	Octubre 4 (1912)	189	176	17.98	—9.0 (Julio)
La Rioja (29°25' 66°52')	45 (1904-48)	517	Junio 24	Agosto 1	39	326	Abril 28 (1938)	Septiembre 14 (1924)	142	223	6.54	—5.0 (Junio)
Col. Alvear (Mza.) (35°00' 67°39')	39 (1912-50)	4 656	Mayo 4	Octubre 1	151	214	Abril 7 (1942)	Noviembre 12 (1941)	220	145	51.81	—12.0 (Junio)
Mendoza (32°53' 68°50')	50 (1901-50)	769	Mayo 15	Septiembre 4	113	252	Marzo 21 (1904)	Octubre 28 (1938)	221	144	30.53	—9.2 (Junio)
San Carlos (Mza.) (33°45' 69°02')	48 (1903-50)	942	Marzo 26	Noviembre 11	231	134	Febrero 6 (1913) ^g	Diciembre 24 (1928)	323	42	115.00	—17.4 (Junio)
Orán (24°08' 64°20')	21 (1915-35)	357	Julio 3	Agosto 2	31	334	Mayo 29 (1917)	Agosto 31 (1921-22)	95	270	5.41	—3.9 (Junio)
Salta (24°47' 65°25')	48 (1901-48)	1 182	Junio 3	Septiembre 3	93	272	Abril 16 (1901)	Noviembre 10 (1931)	209	156	23.71	—10.0 (Julio-Agosto)
Jachal (30°15' 68°45')	46 (1903-48)	1 163	Mayo 12	Septiembre 9	121	244	Abril 24 (1941)	Octubre 9 (1936)	170	195	49.76	—11.0 (Junio)

(Continúa)

Cuadro 22 (Conclusión)

Estación	Nº de años regis- trados y período	Alti- tud (m)	Fechas medias				Fechas extremas				Promedio anual de días con heladas	Temperatura mínima abso- luta (°C)
			Primera	Última	Período (en Nº de días)		Primera	Última	Período (en Nº de días)			
					Con he- ladas	Sin he- ladas			Con he- ladas	Sin he- ladas		
San Juan (31°32' 68°34')	48 (1901-48)	620	Mayo 21	Agosto 29	101	264	Marzo 15 (1937) ^f	Octubre 5 (1936)	206	159	34.32	—8.5 (Junio)
San Luis (33°18' 66°19')	35 (1903-38)	740	Mayo 27	Septiembre 1	98	267	Abril 13 (1935)	Noviembre 9 (1931)	211	154	16.48	—9.8 (Junio)
V. Mercedes (S. L.) . . (33°41' 65°29')	48 (1901-48)	514	Mayo 17	Septiembre 16	123	242	Abril 9 (1912)	Noviembre 9 (1931)	214	151	28.89	—10.0 (Agosto)
Ceres (29°53' 61°57')	50 (1901-50)	88	Junio 12	Agosto 26	76	289	Mayo 2 (1908)	Octubre 10 (1911)	161	204	14.36	—7.0 (Junio)
Campo Gallo (26°35' 62°51')	26 (1923-48)	191	Junio 13	Agosto 11	60	305	Mayo 3 (1931)	Noviembre 10 (1931)	192	173	7.68	—7.1 (Agosto)
Santiago del Estero . . . (27°47' 64°18')	45 (1904-48)	188	Junio 15	Agosto 8	55	310	Mayo 3 (1931)	Septiembre 15 (1941)	131	234	9.22	—7.2 (Julio)
Tucumán (26°57' 65°11')	61 (1888-948)	427	Junio 21	Agosto 8	49	316	Abril 28 (1938)	Septiembre 20 (1935)	146	219	6.37	—5.2 (Agosto)
La Cocha (27°47' 65°34')	47 (1902-48)	443	Junio 8	Agosto 23	77	288	Abril 27 (1938)	Octubre 16 (1935)	173	192	18.02	—8.3 (Julio)
La Sabana (27°52' 59°57')	28 (1903-34)	59	Junio 28	Agosto 4	38	327	Mayo 13 (1923)	Septiembre 17 (1930)	128	237	5.27	—6.5 (Junio)
Pcia. R. Sáenz Peña . . . (26°49' 60°27')	23 (1926-48)	90	Junio 27	Agosto 11	46	319	Mayo 13 (1928)	Septiembre 15 (1941)	126	239	6.50	—7.7 (Junio)
Col. Sarmiento (Chu.) . . (45°35' 69°04')	34 (1905-38)	272	Abril 1	Octubre 22	205	160	Febrero 19 (1912) ^h	Diciembre 30 (1912)	316	49	78.83	—33.0 (Junio)
Esquel (42°54' 71°21')	53 (1896-948)	568	Febrero 19	Diciembre 14	299	66	Enero 1 (1921-39)	Diciembre 31 (1920)	365	0	101.69	—20.0 (Junio)
Trelew (43°15' 65°22')	49 (1900-48)	13	Marzo 26	Noviembre 11	231	134	Enero 16 (1924)	Diciembre 14 (1919)	333	32	91.14	—17.5 (Julio)
S. Francisco de Laishi . . (26°12' 58°42')	46 (1903-48)	75	Junio 29	Julio 25	27	338	Mayo 14 (1923)	Septiembre 16 (1920)	126	239	3.11	—5.3 (Julio)
Formosa (26°10' 58°12')	47 (1902-49)	65	Julio 19	Julio 28	10	355	Junio 24 (1918-45)	Septiembre 14 (1943)	83	282	0.40	—2.5 (Junio)
General Acha (37°22' 64°35')	48 (1901-48)	224	Abril 8	Octubre 20	196	169	Enero 11 (1938) ⁱ	Noviembre 29 (1924)	323	42	68.87	—14.0 (Julio)
Trebolares (35°33' 69°37')	29 (1908-36)	126	Mayo 4	Octubre 12	162	203	Abril 2 (1927)	Diciembre 22 (1929)	265	100	54.51	—15.0 (Junio)
Victorica (36°13' 65°25')	34 (1905-38)	312	Abril 29	Octubre 3	158	207	Marzo 16 (1910)	Noviembre 13 (1905)	243	122	51.25	—15.3 (Julio)

Col. Finlandesa (27°30' 55°00')	42 (1907-48)	60	Julio 7	Agosto 29	84	281	Mayo 1 (1945)	Octubre 27 (1937)	180	185	13.57	—8.0 (Junio)
Posadas (27°22' 55°56')	47 (1902-48)	117	Julio 2	Julio 16	15	350	Mayo 23 (1909)	Agosto 29 (1943)	99	266	1.76	—3.4 (Julio)
J. de los Andes (39°57' 71°05')	32 (1901-32)	770	Febrero 8	Diciembre 6	302	63	Enero 1 (1912-33)	Diciembre 31 (1924)	365	0	123.11	—22.0 (Junio)
Bariloche (41°09' 71°18')	46 (1905-50)	854	Marzo 24	Noviembre 16	238	127	Enero 9 (1906) ^j	Diciembre 28 (1908)	354	11	74.27	—14.0 (Julio)
Cipolletti (38°57' 67°59')	46 (1903-48)	266	Abril 6	Octubre 8	186	179	Enero 11 (1938) ^k	Noviembre 11 (1948)	305	60	75.43	—13.6 (Julio)
Choele Choele (39°17' 65°39')	59 (1902-60)	133	Abril 23	Septiembre 30	161	204	Marzo 25 (1940)	Diciembre 14 (1958)	265	100	40.78	—12.2 (Julio)
Chos Malal (37°23' 70°17')	36 (1903-38)	851	Abril 1	Octubre 16	199	166	Enero 11 (1938)	Diciembre 8 (1914)	332	33	75.27	—11.0 (Julio)
Gral. Las Heras (46°33' 68°57')	26 (1913-38)	330	Marzo 31	Noviembre 2	227	138	Marzo 1 (1922-33) ^l	Diciembre 22 (1915)	297	68	111.39	—13.5 (Julio)
Río Callegos (51°38' 69°17')	47 (1902-48)	26	Febrero 23	Diciembre 8	289	76	Enero 12 (1940)	Diciembre 25 (1946)	348	17	131.80	—19.0 (Junio)
Santa Cruz (50°01' 68°32')	46 (1903-48)	11	Marzo 28	Noviembre 1	219	146	Enero 28 (1910) ^m	Diciembre 2 (1946)	309	56	91.67	—17.0 (Julio-Agosto)

FUENTE: SMN.

^a En el cálculo no se ha considerado la fecha: febrero 20 de 1905, por singularmente extrema.

^b En el cálculo no se ha considerado la fecha: marzo 13 de 1911, por singularmente extrema.

^c En el cálculo no se ha considerado la fecha: diciembre 6 de 1909, por singularmente extrema.

^d En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 1 de 1913, por singularmente extrema.

^e En el cálculo no se ha considerado la fecha: marzo 30 de 1929, por singularmente extrema.

^f En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 4 de 1905, por singularmente extrema.

^g En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 2 de 1910, por singularmente extrema.

^h En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 1 de 1908 y enero 23 de 1915, por singularmente extrema.

ⁱ En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 11 de 1938, por singularmente extrema.

^j En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 9 de 1906 y enero de 1938, por singularmente extrema.

^k En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 11 de 1938, por singularmente extrema.

^l En el cálculo no se ha considerado la fecha: febrero 5 de 1934, por singularmente extrema.

^m En el cálculo no se ha considerado la fecha: enero 9 de 1906, por singularmente extrema.

Cuadro 23
ARGENTINA: FRECUENCIA MEDIA DE DÍAS CON GRANIZO
(Período 1951-60)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Buenos Aires	0.2			0.1	0.2		0.4	0.5	0.8		0.5	0.2	2.9
Azul	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1		0.1		0.2	0.1	1.5
Balcarce	0.2	0.2			0.2	0.1	0.4	0.1	0.4	0.3	0.5	0.2	2.6
Barrow	0.6	0.2	0.1			0.2	0.3	0.1	0.3	0.6	0.5	0.4	3.3
Castelar	0.3						0.1	0.1	0.2		0.1		0.8
Coronel Suárez	0.4	0.3	0.2		0.2		0.1	0.3	0.3	0.4		0.3	2.5
Dolores	0.2	0.1	0.2	0.1		0.1	0.3	0.3	0.2	0.4	0.6		2.5
Ezeiza		0.1	0.1		0.2	0.2	0.2	0.1			0.3	0.1	1.9
Fortín Mercedes	0.4	0.1	0.4			0.1	0.1		0.1	0.5	0.4	0.1	7.2
Junín	0.3	0.2	0.1	0.2			0.2	0.1	0.1	0.5	0.3	0.4	2.4
Laprida	0.3	0.2	0.2	0.2			0.1	0.6	0.2	0.1	0.1	0.5	2.5
Mar del Plata		0.4	0.1	0.1	0.6	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	2.6
Necochea	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1		0.2	1.0	0.3	0.4	0.2	0.2	3.2
Nueva de Julio		0.1			0.1		0.1	0.2	0.1	0.3			0.9
Patagones	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.3	0.5	0.6	0.4	0.1	0.1	0.2	3.2
Pehuajó	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	2.3
Pergamino	0.4		0.1	0.3	0.4	0.1	0.1	0.3		0.3	0.2	0.1	2.3
Tandil	0.2	0.1	0.1					0.1	0.5	0.2	0.6	0.4	2.2
Tres Arroyos	0.5	0.7	0.2	0.4		0.2	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	3.1
Andalgalá		0.1	0.2										0.3
Catamarca						0.1							0.1
Tinogasta		0.2										0.1	0.3
Bell Ville	0.2			0.2	0.1	0.1		0.2	0.1	0.3	0.4	0.1	1.7
Córdoba	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1		0.2	0.9	0.7	0.5	3.9
Laboulaye	0.6	0.3	0.3	0.2		0.1	0.2	0.2	0.1	0.4	0.2	0.4	3.0
Marcos Juárez								0.2	0.4	0.3	0.2		1.1
Pilar	0.5	0.1	0.1	0.4	0.2		0.3		0.2	0.8	1.0	0.5	4.1
Río Cuarto	0.1	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1			0.2	1.0	0.4	0.4	3.4
Río Tercero	0.2		0.2	0.2	0.2		0.1	0.1	0.1		0.2	0.1	1.4
Villa Dolores	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1	0.1	0.3	0.1	0.4	1.4
Corrientes		0.1	0.1	0.1			0.2	0.1	0.1	0.3		0.1	1.0
General Paz					0.1		0.2	0.5	0.1	0.5			1.4
Goya		0.2	0.2		0.1	0.5		0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	1.7
Mercedes						0.1		0.1				0.1	0.9
Monte Caseros	0.1							0.2			0.1	0.1	0.5
Paso de los Libres	0.1		0.1				0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	1.3
Colonia Castelli		0.1								0.1	0.1	0.1	0.4
Presidencia Roque Sáenz Peña						0.2	0.1		0.3	0.7	0.1		1.4
Resistencia							0.2		0.5	0.2			0.9
Villa Ángela	0.1			0.1		0.1			0.1	0.3	0.2		0.9
Camarones	0.3	0.2	0.1	0.8	0.4	2.0	0.6	0.9	0.9	0.4	0.2	0.2	7.0
Comodoro Rivadavia	0.2	0.3	0.1	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.6	0.3		0.7	3.6
Esquel	0.1					0.2		0.1	0.1	0.1		0.1	0.7
Sarmiento	0.2	0.1		0.3		0.2		0.2	0.4	0.1		0.2	1.8
Trelew		0.1	0.2			0.1			0.6	0.1	0.5	0.4	2.0
Alberdi			0.1					0.1	0.2	0.2	0.2		0.8
Concepción del Uruguay	0.1						0.1	0.1	0.2	0.1	0.4		1.0
Concordia							0.3	0.4		0.1		0.1	0.9
La Paz (E. Ríos)						0.1	0.1		0.3		0.1	0.2	0.8
Paraná	0.2			0.1			0.1	0.7	0.4	0.1	0.2	0.3	2.1
Victoria			0.2		0.1	0.1		0.5				0.1	1.0
Formosa						0.1	0.1	0.2	0.4	0.1		0.1	1.0
Las Lomitas									0.1	0.1			0.2
San Francisco de Laishi		0.1						0.1	0.1	0.4			0.7
La Quiaca	1.4	1.1	0.9							0.5	0.7	2.6	7.2
Jujuy	0.2	0.1	0.1							0.2			0.6
General Acha		0.1	0.4				0.1	0.1	0.1		0.4		1.2
General Pico	0.2		0.5		0.1	0.1		0.1	0.1	0.1			1.2
Guatraché	1.0		0.5	0.1	0.1			0.1		0.1	0.4	0.1	2.4
Macachín	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1		0.1			0.8	1.0	0.2	3.3
Quemu Quemu	0.1	0.1		0.1	0.1			0.2	0.1		0.1	0.1	0.9
Santa Isabel										0.1		0.2	0.3
Santa Rosa	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2			0.1		0.2	0.3	0.1	1.6
Victorica			0.2			0.3	0.2		0.1		0.1	0.2	1.1
Chepes	0.4	0.3	0.3	0.1			0.1			0.4	0.8	0.8	3.2
Chilecito	0.6	0.1	0.1							0.2	0.1	0.3	1.4
La Rioja		0.1	0.1		0.1					0.2		0.2	0.7

(Continúa)

Cuadro 23 (Conclusión)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Punta del Agua			0.1	0.1							0.1	0.1	0.4
Colonia Alvear	0.9	0.3	0.4	0.2	0.2			0.1	0.2	0.5	1.0	0.4	4.2
La Paz	0.1		0.1							0.3	0.2	0.1	0.8
Mendoza	0.4	0.1	0.2	0.2					0.4	1.0	0.8	0.8	3.8
Puente del Inca	0.1			0.1				0.1	0.1		0.1	0.1	0.6
San Carlos		0.1											0.1
San Rafael	0.9	0.1	0.2	0.2	0.1		0.1	0.3	0.2	0.2	0.6	0.1	3.0
Loreto				0.1	0.1			0.4	0.1	0.4			1.1
Posadas					0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4		0.1	1.0
Chos-Malal							0.2		0.2	0.1	0.1		0.6
Cipolletti	0.2		0.1					0.1		0.2	0.1	0.3	1.0
Coronel J. J. Gómez	0.1					0.1		0.1				0.3	0.6
Choele Choel		0.2		0.1			0.1			0.2	0.4	0.1	1.1
El Bolsón									0.1				0.1
General Conesa							0.2	0.1			0.1		0.4
General E. Godoy					0.1	0.1	0.1	0.2	0.1		0.1	0.1	0.8
Maquinchao	0.1		0.2	0.1	0.1		0.2	0.4	0.6	0.5	0.2	0.3	2.7
Río Colorado	0.1	0.1	0.2						0.1	0.4	0.1	0.1	1.1
San Antonio Oeste	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	1.7
Bariloche	0.1				0.2	0.3		0.2		0.2	0.1	0.1	1.2
Rivadavia								0.1					0.1
Salta	0.4	0.1		0.2					0.1		0.2	0.2	1.1
Jachal	0.1									0.1		0.2	0.4
San Juan	0.2	0.1								0.4	0.4	0.3	1.4
Coronel Pringles	0.6	0.3	0.6	0.3	0.1				0.2	0.3	0.6	0.6	3.6
San Luis				0.1	0.1		0.1		0.1	0.2	0.3	0.3	0.9
Gobernador Gregores	0.1		0.1		0.2		0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.3	1.4
Lago Argentino	0.4	0.4	0.2	0.3	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.8	0.5	0.8	4.2
Perito Moreno	0.1			0.1		0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	1.4
Puerto Deseado	0.3	0.3		0.1		0.3	0.1	0.4	0.4	0.1	0.1	0.4	2.5
Río Gallegos	0.4	0.2	0.1	0.4	0.1		0.2	0.1	0.5	0.9	0.8	1.0	4.7
San Julián	0.2	0.4	0.3	0.2		0.2		0.4	0.9	0.4	0.8	0.8	4.6
Puerto Santa Cruz			0.1			0.1			0.6	0.2	0.1	0.4	1.5
Ángel Gallardo		0.1	0.1							0.1			0.3
Casilda		0.1	0.1	0.1				0.3	0.2	0.1	0.3		1.2
Ceres								0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	1.0
Esperanza	0.2						0.1	0.2	0.4	0.3	0.1	0.3	1.6
Rosario	0.5	0.2	0.5		0.1			0.4	0.3	0.1	0.6		2.7
Vera	0.1								0.3				0.4
Añatuya	0.4		0.1	0.2				0.2		0.4		0.2	1.5
Campo Gallo									0.1				0.1
Santiago del Estero	0.1		0.1							0.2	0.1		0.5
La Cocha	0.1	0.1	0.1							0.2		0.3	0.8
Tucumán	0.6		0.1						0.2	0.4			1.3
Villa Nougés	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.6	2.8
Ushuaia	0.2	0.6	0.2	0.2	0.6			0.2	0.5	0.5	0.1	0.6	3.7

FUENTE: SMN.

8. El Instituto Nacional de Geología y Minería (I.N.G.M.)

Este Organismo es el más importante en el campo de la exploración y estudio del agua subterránea, desarrollando estas tareas desde comienzos del siglo.

Aunque su actividad se extiende sobre todo el país en los últimos años, su acción ha sido mayor en las provincias de Buenos Aires, Catamarca, La Pampa, La Rioja, Río Negro, Salta, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.

9. El Comité Coordinador de Actividades Hidrológicas

A raíz de la existencia de numerosos organismos nacionales y provinciales en el campo de la actividad hidrológica, el Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas (C.I.M.O.P.) se hizo eco de la preocupación de contar con un ente no ejecutivo, pero sí coordinador

y planificador de la acción de todos los que actúan en esta disciplina.

La creación de este ente, al que se ha denominado Comité Coordinador de Actividades Hidrológicas se ha logrado recientemente y no se duda que su acción resultará altamente beneficiosa para el país.

10. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.)

Este Instituto creado en 1956 tiene por objeto fundamental el mejoramiento de la producción agropecuaria, interesándose fundamentalmente en los aspectos concurrentes de la agrometeorología y la agrohidrología.

Sus actividades en estos campos se sintetizan en: Adquisición de datos básicos (el I.N.T.A. opera una red de 27 estaciones agrometeorológicas, 29 pluviométricas, 22 evaporimétricas, 21 freaticimétricas, 1 lisimétrica y 12 de humedad en el suelo); Estudios especiales (como estu-

dios especiales en ejecución merecen citarse, entre otros: cómputo permanente del balance hídrico diario y mensual según el método de Thorntwaite, en Castelar; balance hidrológico de América del Sur, en el Instituto de Suelos y Agrotecnia, Línea de Meteorología Agrícola; estudio de la capa freática en la región pampeana semiárida, en la estación agrometeorológica de Castelar); y Educación (el I.N.T.A. ha prestado especial atención a la capacitación del personal encargado de las estaciones en operación y a los cuales se les ha dado cursos e instrucción teórico-práctica en meteorología y agrometeorología y especialmente en evaporación, evapotranspiración, balance hídrico y humedad del suelo).

11. Plan de Aguas Subterráneas del Noroeste Argentino³⁷

En operación desde 1965, merced a un convenio entre el Consejo Federal de Inversiones y el Fondo Especial de las Naciones Unidas.

El Plan de Aguas Subterráneas se está llevando a cabo a partir de 1965, y tiene por objeto, en el caso particular de la provincia de San Juan, determinar el balance hídrico global en el gran bolsón que comprende las zonas de Ullum, Zonda y Tulum, incluyendo la determinación de las condiciones de alimentación y recarga.

De este estudio se espera extraer un plan concreto de explotación de ese importante recurso, con recomendaciones específicas en cuanto a operación de los pozos.

El Consejo Federal ha participado y continúa haciéndolo también en otros programas de estudios hidrológicos, tales como el ya realizado de "Evaluación de los Recursos Naturales" y otros programas regionales, espe-

cialmente de aguas subterráneas, que representan un valioso aporte a la recopilación, inventario y evaluación de las disponibilidades hídricas nacionales.

12. Comisión Nacional de Energía Atómica

Dignas de mención resultan también algunas investigaciones sobre aplicaciones de técnicas isotópicas en Hidrología, que realiza la Comisión Nacional de Energía Atómica y que se vinculan especialmente con movimiento de sedimentos fluviales, determinación de caudales líquidos superficiales y subterráneos, densidad de agua en la nieve y de humedad en el suelo y otros ensayos de alto interés.

13. Organismos provinciales

Algunas provincias colaboran en sus ámbitos jurisdiccionales en la actividad meteorológica e hidrológica. Su acción en general ha sido algo limitada, sea por la escasez de recursos financieros o por la mayor inestabilidad institucional.

Entre los organismos provinciales más importantes se pueden citar:

- a) Dirección de Hidráulica de la provincia de Buenos Aires;
- b) Dirección Provincial de Hidráulica de Córdoba;
- c) Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza;
- d) Departamento de Hidráulica de la provincia de San Juan;
- e) Dirección General de Hidráulica de Santa Fe;
- f) Departamento de Irrigación de Tucumán.

La organización y funciones de estos institutos pueden estudiarse en el informe publicado en 1969 por el CFI y la CEPAL.

³⁷ Este proyecto finalizó en 1971 y su informe final fue elevado a consideración del gobierno argentino.

VI. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1. Observaciones

a) Observaciones en meteorología

Con las observaciones realizadas el país puede disponer de un conocimiento general de la precipitación y debe pasar al conocimiento local.

Lamentablemente, en las zonas andinas donde el gradiente de precipitaciones es grande y donde la orografía contribuye a formar campos muy irregulares y locales, los datos escasean. En esos lugares la extrapolación se hace difícil cuando no imposible y los análisis que se pueden efectuar son sólo aproximados, ya que también otro tipo de información meteorológica es escasa. Las fuentes de los ríos por hallarse más alejadas son las más desprovistas de datos.

Las pocas estaciones pluviométricas en algunas cuencas o la ausencia en otras se puede apreciar en el cuadro 20. Observando las densidades de cuencas menores las deficiencias quedan bien localizadas, y si consideramos una densidad media de 2 estaciones por 1 000 km², notamos que para las 110 cuencas o zonas menores hay escasez de estaciones pluviométricas en 73 de ellas.

En la red pluviométrica nacional es notorio el reducido número de pluviógrafos y también su desigual distribución, pues el 37% está instalado en la provincia de Buenos Aires. En el supuesto que estuvieran repartidos uniformemente significaría que en el país habría un pluviógrafo cada 20 000 km². Evidentemente esa densidad de instrumentos no alcanza para conocer, en general, los distintos tipos de lluvias y delimitar sus zonas de ocurrencia, menos aun para aquellas zonas de fuerte gradiente de la precipitación como serían las montañosas.

Es lamentable que en la red no haya instrumentos medidores de la intensidad de la precipitación.

En cuanto a la calidad de las observaciones de precipitación se debe señalar lo manifestado en las publicaciones *Atlas Climático de la República Argentina*, 1960 y en *Datos Pluviométricos 1921-1950*, donde se distingue entre los datos obtenidos en las estaciones meteorológicas y en los puestos pluviométricos o estaciones de precipitación. En general las mediciones en estos últimos son inferiores, es decir acusan menos precipitación y según los análisis efectuados el promedio de los errores relativos para todo el país queda por debajo del 10% para todos los meses y el año. Esto se debe tener en cuenta al pretender extrapolar datos hidrológicos partiendo de los de precipitación de los puestos pluviométricos.

Dado que las isoyetas del *Atlas Climático* fueron trazadas teniendo en cuenta una gran cantidad de puestos pluviométricos, se debe reconocer que las isoyetas trazadas deben tener un valor algo superior al indicado.

Las deficiencias anotadas se han debido a la falta de un riguroso control de los datos pluviométricos y de un sistema de inspecciones periódicas de todas las estaciones.

La medición de las precipitaciones de nieve en la

cordillera de Los Andes constituye un problema todavía no resuelto.

Las observaciones con pluviómetros totalizadores no llegan a ser en algunos casos totalmente representativas de la precipitación real del lugar donde están instalados y menos de la cuenca a la que pertenecen. Varias causas contribuyen a esto y entre las principales podemos citar: 1) la difícil captación de la nieve por este instrumento por efecto del viento; 2) las acumulaciones de nieve producidas también por el viento, y 3) la gran variabilidad de la precipitación a causa de los efectos orográficos.

Otro tipo de medición de las precipitaciones de nieve son los "itinerarios de nieve", o "secciones nivométricas". No puede negarse la gran importancia de estas observaciones, no sólo por su valor en sí mismas, sino también por el aprovechamiento inmediato que de ellas se hace para los pronósticos de derrame. Se debe reconocer, sin embargo, que esas mediciones no representan estrictamente la precipitación sino un cierto balance de ésta y la evaporación.

Entre los dos tipos de mediciones de nieve citados, habría 84 lugares de la Cordillera donde se mide la precipitación. Considerando las condiciones topográficas y meteorológicas de la zona y que ésta tiene un área de decenas de miles de kilómetros cuadrados, se puede decir que las observaciones son escasas, hecho por otra parte señalado en diversos estudios hidrológicos.

En el país no se realizan en forma sistemática mediciones sobre disposiciones del vapor de agua en el suelo, ya sea en forma de rocío o de helada.

Las observaciones de evaporación tienen una distribución desigual sobre todo el país. En las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes y Misiones, es decir, en la zona húmeda del país están instaladas 42 estaciones, o sea, el 40% del total. Este tipo de medición tiene indudablemente mucha mayor importancia en las zonas áridas y semiáridas donde para el aprovechamiento de las aguas es necesario el conocimiento de la evaporación.

A diferencia de otras observaciones las de altura se encuentran mejor distribuidas. Lamentablemente, todavía el país no se encuentra bien cubierto con observaciones de radiosondas y el funcionamiento de la red actual es irregular.

Los estudios realizados hasta ahora sobre la precipitación son incompletos. Diferentes causas han contribuido a esto, pero indudablemente la ausencia de radio-sondeos ha impedido analizar en detalle las precipitaciones y sus causas.

Sólo se han efectuado análisis, para algunas cuencas, basados en mapas de isoyetas y cartas sinópticas de superficie, ya que en casos de tormentas los sondeos aerológicos con globos pilotos que se efectuaban anteriormente no podían alcanzar gran altura, cuando era posible ejecutarlos.

Poco se ha realizado en investigaciones sobre pro-

nósticos de rendimiento de cosechas sobre la base de parámetros meteorológicos.

El Archivo Nacional de Meteorología conserva registros únicos de observaciones, algunos de ellos con un siglo de extensión. El valor de los mismos es inapreciable no sólo por lo que ellos costaron sino también por ser irreproducibles. Su conservación debe constituir un objetivo de primera prioridad dentro de las actividades meteorológicas del país.

El Consejo Técnico de Meteorología está constituido únicamente por las autoridades del Servicio Meteorológico Nacional y por los representantes de los servicios de la especialidad de las Fuerzas Armadas. Débese esa estructura al predominio de la meteorología aeronáutica en la época de la promulgación del decreto-ley que lo creó.

Carecen de representación organismos nacionales importantes que hacen uso de los datos y que también efectúan mediciones meteorológicas.

Aunque a veces se efectúan convenios de colaboración, como sería el caso del celebrado entre el Servicio Meteorológico Nacional y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para la instalación de 45 estaciones meteorológicas principales en las chacras experimentales, es necesario que exista el instrumento legal para que puedan dirigirla la política meteorológica argentina, también los usuarios de mayor significación y los organismos más importantes que efectúan mediciones meteorológicas.

b) Observaciones en hidrología

La red hidrológica nacional se ha formado por la acción independiente de los tres grandes organismos ya citados y las estaciones se han instalado de acuerdo a sus necesidades y posibilidades económicas, sin haber seguido un plan nacional.

La red actual ha permitido obtener un conocimiento general de la riqueza hídrica superficial y encarar su utilización en una primera etapa.

Se puede considerar, en líneas generales, que son medidos los ríos principales y los afluentes de mayor importancia, pero quedan aún zonas en las que la observación es deficiente.

Para poder llevar adelante una utilización planificada de los recursos hidráulicos aún no empleados, así como la defensa de sus efectos nocivos es necesaria una red más densa.

Aunque el número óptimo de estaciones hidrológicas que debe tener el país y sus tipos, lo daría un análisis detallado de cada cuenca y el estudio de sus posibles aprovechamientos, para determinar el orden de magnitud del número de estaciones que faltarían, se puede tomar un valor de 0.5 estaciones por 1 000 km².³⁸ Este valor podrá ser bajo en algunas cuencas y elevado en otras según las características geológicas, topográficas, climáticas e hidrográficas de las mismas.

Con esa comparación se puede ver en el cuadro 21 que hay escasez de estaciones en 55 cuencas. De esta estimación se excluyen las zonas que no tienen ríos de importancia.

³⁸ W. B. Langbein y W. G. Hoyt, *Water Facts for the Nation's Future* (Nueva York, 1959); United Nations y WMO, *Hydrologic Network and Methods*, Flood Control Series N° 15.

En algunas estaciones existen escalas hidrométricas, pero los pocos aforos realizados no han permitido definir la correspondiente curva de descarga para determinar los caudales respectivos; en otras, en cambio, los aforos no se realizan a pesar de que son necesarios.

Con excepción de la provincia de Buenos Aires, llama la atención los pocos limnógrafos instalados, cuando es bien reconocida la gran utilidad de estos registradores del nivel de las aguas. Aun en los casos en que el observador vive próximo a la estación hidrológica y puede observar el río con mayor frecuencia, el valor de los limnógrafos es indiscutible.

Aunque las mediciones de material en suspensión se realizan en forma sistemática, quedan aún ríos en los que no se llevan a cabo. El material de arrastre por otra parte se ha medido ocasionalmente en pocas estaciones.

Los caudales que normalmente se miden en el país son los que corren por los ríos en los lugares de aforo y en general no se efectúan mediciones de los consumos que se realizan aguas arriba de la estación ni tampoco los de aguas abajo. Suele ser difícil saber los consumos de aguas y solamente se conocen estimaciones de éstos.

Faltan mediciones hidrológicas en algunos ríos en zonas próximas a los límites internacionales.

En las observaciones hidrológicas se nota que en algunas zonas realizan mediciones dos o tres organismos. Esa forma de operar resulta antieconómica desde todo punto de vista y necesita ser reorganizada.

Faltan en muchas estaciones las cotas de las mismas, lo que impide hacer estudios preliminares del posible aprovechamiento del río.

Es oportuno señalar que los presupuestos asignados a los organismos dedicados a las observaciones meteorológicas e hidrológicas, no siempre han alcanzado los niveles que los técnicos han requerido y en muchas oportunidades, aunque aprobados en primera instancia, fueron reducidos durante la ejecución de los planes programados.

Una dificultad más de índole financiera se ha agregado a estas deficiencias y es la irregular disponibilidad de los fondos, lo que ha significado diferentes ritmos de trabajo, llegando a casos anormales en los que ha habido imposibilidad física de gastar los fondos puestos a disposición de los organismos corto tiempo antes del cierre del ejercicio.

2. Recomendaciones

a) Recomendaciones en meteorología

i) Debe aumentarse, en algunas regiones, el número de pluviómetros en forma tal que la red de observación sea meteorológicamente homogénea, es decir que tenga en cuenta las características de la precipitación y las condiciones geográficas del país.

Se considera conveniente la ampliación de la red pluviométrica actual teniendo en cuenta que lo mínimo aconsejado por las normas internacionales vigentes es: un pluviómetro por cada 600 km², para regiones llanas, un pluviómetro por cada 100 km² en regiones montañosas; y un pluviómetro por cada 1 500 km² en regiones áridas y polares (OMM: *Guía de prácticas hidrometeorológicas*, 1967).

Estos mínimos aconsejados deben servir de guía sobre

todo en las zonas donde esas densidades no han sido aún alcanzadas, pero no debe perderse de vista el actual estado de desarrollo de las regiones y los futuros proyectos de aprovechamiento que normalmente requieren densidades superiores a las indicadas.

Es necesario colocar un mayor número de pluviómetros en las partes más altas de las cuencas, donde se producen generalmente mayores precipitaciones y de más importancia hidrológica y donde la instalación ha ofrecido siempre más dificultades, así como más gastos en su observación y mantenimiento. En algunas cuencas será necesario proceder a una redistribución de los pluviómetros actuales, las densidades a fijar en cada región deben permitir determinar los modelos de precipitación en los distintos tipos de tormentas. Un rápido análisis podrá fijar, para cada zona, la densidad necesaria para obtener una imagen representativa de la distribución de la precipitación.

Se considera indispensable la ampliación de la red actual de pluviómetros y pluviómetros totalizadores en las regiones que por escasa densidad de población, tornan difícil la operación de pluviómetros y nivómetros, como en la Patagonia, Cordillera Andina y regiones de selvas y bosques subtropicales del noroeste y noreste argentinos. Del mismo modo el uso del radar meteorológico puede ser aconsejable, en algunas de estas zonas, para determinar las áreas y la cantidad de precipitación ocurrida.

ii) Es grande la escasez de pluviógrafos en el país. Indudablemente, la atención de un pluviógrafo es de mayor cuidado que la de un pluviómetro y su observación debe estar en manos más hábiles; por ello la instalación de estos instrumentos está supeditada a la de encontrar observadores competentes.

La red nacional debe ser aumentada en forma tal de poder llegar a conocer en cada cuenca, los tipos de precipitaciones que se producen sobre ella. Un primer paso hacia ese fin podría ser el instalar pluviógrafos en todas las estaciones meteorológicas y en estaciones pluviométricas atendidas por organismos nacionales y provinciales, bajo el control del Servicio Meteorológico Nacional, cuya ubicación permitiera aportar nuevos datos sobre las características de la precipitación.

iii) Para ciertos estudios es necesario el conocimiento de las intensidades de las precipitaciones y, por tal motivo, la instalación en la red de algunos instrumentos registradores medidores de la intensidad de la precipitación es imprescindible.

iv) El aumento del número de pluviómetros y pluviógrafos traerá aparejada la necesidad de aumentar el personal dedicado a la parte pluviométrica, tanto en el análisis de los datos diarios como en el cómputo posterior y en la inspección de las estaciones. Los errores señalados en los datos de los puestos pluviométricos son una buena guía del riguroso control que necesitan. Posiblemente seis u ocho inspectores distribuidos regionalmente, dedicados con exclusividad a la red pluviométrica, bastarán para poder realizar una inspección anual. No necesita ser destacado que una eficiente inspección facilitará el trabajo de depuración posterior.

v) El convenio celebrado entre el Servicio Meteorológico Nacional y la Empresa Nacional de Transportes (Ferrocarril del Estado), aprobado por decreto 12 022

del año 1952, provee un excelente medio para mejorar la red pluviométrica y debe ser cumplido en su totalidad.

vi) La concentración, análisis y cómputo de toda la información pluviométrica debe continuar centralizándose en el Servicio Meteorológico Nacional, el que procederá a su depuración, elaboración y archivo, mediante una catalogación de la misma que responda a las normas internacionales vigentes, a las necesidades operativas de ese Organismo y a su identificación, por la cuenca hidrográfica a que pertenezca. Los resultados del procesamiento de datos por medio de computadoras, deben ser publicados lo más rápidamente posible, facilitando así su utilización por los usuarios.

vii) Los datos de precipitación deben ser analizados diariamente por meteorólogos profesionales, dedicados a la especialidad hidrometeorológica, quienes, conjuntamente con toda la información sinóptica disponible, podrán discernir sobre la veracidad de los datos.

viii) Es urgente la provisión de los fondos necesarios, estimados en aproximadamente 30 millones de pesos (1967), y adoptar las decisiones adecuadas para depurar y elaborar la información pluviométrica existente, tarea que fue detenida en 1956 y cuyos materiales básicos corren el riesgo, con el tiempo, de no poder utilizarse adecuadamente y deteriorarse.

ix) Para llevar adelante estudios más completos de la precipitación se deben intercambiar estos datos con los de países vecinos. Este intercambio debe ser a base de datos diarios, con el mismo procedimiento que se sigue para las informaciones sinópticas. De contar, por ejemplo, con la información respectiva de Brasil y Uruguay, se posibilitaría el mejoramiento del pronóstico de crecientes del río Paraná y del río Uruguay.

x) Se recomienda, por la importancia aplicativa de diversa índole, que el Servicio Meteorológico Nacional y las Universidades encaren el estudio exhaustivo de las precipitaciones intensas y el cálculo de las precipitaciones máximas probables. El estudio comprendería: regímenes de precipitación, su origen, análisis de altura-duración-aérea y de intensidad-duración, índice de variabilidad, curvas de masas y transposición de tormentas. Los resultados obtenidos deberían representarse gráficamente para su publicación y difusión.

xi) Mayor cantidad de evaporímetros (tanque A) se deben instalar en las estaciones meteorológicas existentes y en las zonas próximas a posibles aprovechamientos de agua. En los lugares donde no exista una estación meteorológica cercana será necesario instalarla.

xii) Se estima fundamental que se intensifiquen los estudios de evaporación y evapotranspiración mediante métodos directos e indirectos (balance de radiación, transferencia de masa, análisis global del flujo de vapor de agua en la atmósfera, ecuaciones semiempíricas, correlación analítica y gráfica y otros métodos experimentales).

xiii) Para el adelanto de los conocimientos actuales sobre el proceso de la evaporación y condensación sobre el suelo es indispensable la instalación de una red de unas cinco estaciones, en las diferentes regiones climáticas del país, que estudien con instrumental adecuado la difusión del vapor de agua, del calor y transferencia de masa en la capa baja de la atmósfera, así como, en forma detallada, los distintos elementos del balance de energía.

xiv) Debe favorecerse la continuación de los estudios, ya iniciados en el Servicio Meteorológico Nacional, sobre reducción de evaporación mediante películas monomoleculares a nivel de laboratorio y de estación experimental y su extensión a superficies libres de agua en área reducida, para lo cual se estima que puede resultar viable su aplicación desde el punto de vista económico.

xv) Considerando la importancia que la vegetación natural y los cultivos, así como los diferentes tipos de suelo y su alteración por operaciones culturales, tienen en los elementos del balance de agua, tales como evaporación, escurrimiento superficial y profundo y almacenaje de agua en el suelo, es impostergable el desarrollo de observaciones sistemáticas con lisímetros que pueden contribuir a esclarecer este problema. En estos estudios se destaca el apoyo que podrían prestar las instituciones que se dedican a la investigación agrícola, ganadera y forestal, tales como el INTA, la Administración Nacional de Bosques y las Universidades.

xvi) Por la importancia económica que reviste en la producción del suelo, agrícola, ganadera y forestal, así como en la conservación de los recursos naturales renovables, es necesario que el almacenaje de agua de los suelos sea medido regularmente en el país y considerado a la par de los otros elementos del balance hidrológico. Por la naturaleza de este elemento y la aplicación inmediata de sus valores, los organismos vinculados a la investigación agrícola, ganadera y forestal, como el INTA, Administración Nacional de Bosques, Universidades y el Servicio Meteorológico Nacional, deberían coordinar la acción y hacerse responsables de esta actividad. Mientras las series disponibles de observaciones, no sean suficientes para caracterizar regímenes, frecuencias, probabilidades, etc., es conveniente el desarrollo de las estimaciones empíricas o teórico-empíricas en este elemento, lo cual permitirá anticipar los regímenes de sequía y de excesos de agua que tanto necesita el país para planificar su desarrollo.

xvii) La red actual de radiosondeos debe funcionar con regularidad con dos sondeos diarios, pues de otra manera su valor de tipo sinóptico será bajo y no será posible obtener una estadística climática de los datos de altura. La red debe ampliarse con el fin de poder determinar la precipitación máxima posible por cuenca y el balance global del agua en la atmósfera.

xviii) En el país se realizan observaciones de viento en las capas próximas del suelo (hasta 10 metros de altura), prácticamente desde la iniciación de las observaciones meteorológicas. Actualmente este tipo de mediciones se efectúa en unos 270 lugares, de los cuales en unos cincuenta se obtienen mediante aparatos registradores. El valor de estas observaciones es grande; pero, sin entrar al análisis de la distribución geográfica de los lugares de observación, convendría orientar esas mediciones hacia su efectiva utilización en estudios de aprovechamientos de la energía eólica.

xix) Las posibilidades que existen en la actualidad de modificar artificialmente algunos procesos del tiempo y su repercusión en el ciclo del agua en la naturaleza, determina la necesidad de que el país prosiga y amplíe los aspectos estudiados, así como la investigación de sus consecuencias teóricas y prácticas. Los estudios ya efectuados en la provincia de Mendoza, conducentes a la supresión del granizo, podrían servir de base para este

interés y las experiencias, tanto de campo como de laboratorios, deberían ser facilitadas por los organismos estatales que pueden concurrir a este esfuerzo. El Servicio Meteorológico Nacional y las Universidades deberán concentrar en sí la responsabilidad de estas tareas. Las nacientes de los ríos Primero y Segundo son zonas que deben tener en especial preferencia dado el gran uso que se hace de las aguas de esos ríos.

xx) Dada la insuficiente densidad de estaciones meteorológicas, que proveen el material básico para los estudios hidrológicos, así como la naturaleza de las series de observaciones realizadas de las estaciones existentes, con frecuencia de pocos años e interrumpidas, se hacen altamente recomendables los estudios expeditivos en mesoescala de fenómenos meteorológicos y climáticos, con el fin de resolver problemas prácticos, hidráulicos, agrícolas, ganaderos, forestales o puramente climatológicos. Los trabajos realizados en el país, en estudios de esta naturaleza, como los llevados a cabo en el Valle del Río Colorado y Río Negro, mediante la colaboración de la Universidad de Buenos Aires, provincia de La Pampa y Servicio Meteorológico Nacional, puedan ser ejemplo para aplicar y superar en otras regiones cuyo desarrollo se proyecta.

xxi) Se aconseja que, de acuerdo con las directivas impartidas dentro del marco del programa para el Decenio Hidrológico Internacional, se dé prioridad al estudio interdisciplinario de cuencas representativas y experimentales con la colaboración conjunta de organismos estatales y privados.

xxii) La importancia económica de los pronósticos de los rendimientos de las cosechas basados en datos meteorológicos, es fácilmente comprensible en un país agrícola como la Argentina, donde la exportación de estos productos constituye una importante fuente de divisas. Pero conviene destacar la repercusión de los mismos en la planificación de los transportes en épocas de cosecha, en la comercialización y en la previsión de disponibilidad de las divisas.

xxiii) Estos estudios realizados hasta ahora en pequeña escala deben continuarse, no sólo como se han ejecutado hasta el presente, sino también en forma más elaborada. Será necesario realizarlos para los cultivos extensivos e intensivos elaborándolos regionalmente ya que las condiciones climáticas son distintas en cada zona y sus parámetros tienen diferentes formas de variación. En la investigación se deberán incorporar los factores climáticos que más afectan los distintos períodos del desarrollo de los cultivos para lo que no bastará un estudio de tipo exclusivamente matemático sino que también se necesitará una investigación fenológica.

xxiv) El Archivo Nacional de Meteorología debe ser duplicado mediante métodos modernos y las copias conservadas en lugares distintos. Su valor como documento nacional irremplazable justifica el esfuerzo financiero que debe hacerse para lograr este objetivo.

b) Recomendaciones en hidrología de superficie

i) La red hidrológica nacional debe ser incrementada acorde al Programa del Decenio Hidrológico Internacional (Comité Nacional) que comprenda la medición de la totalidad de los recursos hidráulicos, tanto de los que se conocen parcialmente como de aquellos de los que se tiene una ligera estimación.

Las provincias deberán concurrir a integrar la Red de Observaciones Hidrológicas.

Para valorar el grado de deficiencia se consideró anteriormente como valor de comparación una densidad de 0.5 estaciones por 1 000 km². Aplicado este criterio a las cuencas de ríos de alguna importancia, hasta alcanzar esa densidad, obtenemos una deficiencia de 214 estaciones.

Cabe consignar que en el tomo IV *Recursos Hidráulicos Superficiales* de la obra *Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina* (1961) del Consejo Federal de Inversiones, se citan para muchas cuencas el número de estaciones hidrológicas que sería necesario instalar para llegar a un conocimiento completo del recurso. Sumando aquellas necesidades llegamos a 170 estaciones, total que no comprende a cuencas o zonas sobre las que no fue hecha esa evaluación.

El criterio adoptado para señalar las deficiencias podrá ser discutido y ya fue aclarado su inconveniente, pero permite señalar que la cantidad de estaciones hidrológicas que se deben instalar es grande.

ii) En las estaciones instaladas para las mediciones de caudales, se deberá verificar la continuidad de la curva $Q = f(H)$ pues, de lo contrario, se corre el riesgo de perder valiosos años de observaciones en aquellos cauces cuyas secciones son relativamente variables.

iii) Se deben instalar limnigrafos en todas las estaciones en que el régimen del río lo requiera, dada su rápida variación de altura de aguas y en aquellas que por su importancia necesitan un registro más fehaciente de las mismas.

iv) Las mediciones de material en suspensión se deben completar afectándolas en los ríos donde aún no se realizan.

Estas observaciones deben llevarse a cabo no sólo con el objeto de determinar la vida útil de los embalses sino también para poder ir programando y ejecutando en el período de observaciones hidrológicas, medidas contra la erosión.

Aunque se reconocen las dificultades de las mediciones del material de acarreo, parece prudente el dedicar un esfuerzo similar a estas observaciones.

Se hace necesario recomendar el desarrollo de metodología apropiada para la determinación de arrastre sólido.

v) No sólo se deben medir los caudales de los ríos, sino que también se deben medir los consumos y utilidades de cualquier índole, aguas arriba de las estaciones de aforos para poder conocer el caudal natural.

vi) En los ríos que cruzan la frontera del país, tanto en los que drenan cuencas argentinas como en los que aportan caudales de países vecinos, se deben instalar estaciones de aforos en lugares lo más próximos posibles al límite internacional.

También se deben hacer mediciones en los ríos que constituyen ese límite.

vii) Sería de suma utilidad el promover la formación de comisiones internacionales para realizar la evaluación de los recursos hidráulicos de carácter internacional. Estas comisiones podrán estar integradas por dos o más países como sería el caso de la cuenca del Plata.

viii) Sería conveniente reorganizar en el país la forma de realizar las mediciones hidrológicas.

Un rápido análisis de la situación actual podrá deter-

minar la forma más económica de operar y controlar las estaciones hidrológicas. Convendría revisar la forma actual de operarlas; posiblemente en algunas zonas cambiando la forma de transporte (Agua y Energía ha usado helicópteros) y en otros lugares cambiando métodos.

ix) La coordinación de las tareas hidrológicas para el estudio integral de los recursos hídricos, se canalizan a través del Comité Coordinador de Actividades Hidrológicas del Consejo Interprovincial del Ministerio de Obras Públicas, que incluye además de la representación federal, la de diversos organismos nacionales, la del Comité Nacional del Decenio Hidrológico Internacional y al Consejo Nacional de Desarrollo. Este Comité debe tener una mayor independencia que la que actualmente tiene y su constitución establecida por una ley nacional, siendo aconsejable que tenga una directa vinculación al órgano de planificación a nivel nacional como es el Consejo Nacional de Desarrollo.

x) La determinación de las cotas de las estaciones hidrológicas y perfiles longitudinales de los ríos deben llevarse a cabo en los primeros tiempos de la iniciación de las observaciones. Su desconocimiento impide estudios preliminares, como en el caso de la determinación del potencial hidráulico lineal.

xi) Solicitar asistencia técnica a los distintos organismos internacionales para el otorgamiento de becas y realización de cursillos y seminarios de nivel postgrado en el país, dentro del campo de la Meteorología e Hidrología.

xii) La mayoría de las recomendaciones anotadas, tanto en meteorología como en hidrología, requieren mayores gastos e inversiones por parte de los organismos que debieran llevarlas a cabo y deben requerirlos oportunamente del Gobierno nacional en sus futuros presupuestos.

xiii) Dada la necesidad de capacitación del personal afectado a Hidrología en todos los niveles: observadores, técnicos y profesionales, se recomienda la organización de cursos. Además, es importante la incorporación de materias de la especialidad en las Facultades y Departamentos de Agronomía, Ingeniería, Geología y Meteorología, que aún no las posean así como la incrementación de las Investigaciones Hidrológicas en las Universidades.

xiv) Se recomienda la realización de estudios sistemáticos de Morfología y Sedimentología Fluvial y se señalan como antecedentes los trabajos del CLIAP sobre el Río de La Plata, Río San Juan, Río Santa Cruz, etc.

xv) Se sugiere que los estudios hidrológicos se encaren con criterio integral de cuencas y con intervención de todos los elementos físicos y climáticos del ciclo para obtener el balance hídrico de aquéllas y su evolución morfológica. En este mismo sentido es altamente aconsejable la operación de cuencas pilotos y experimentales, tales como las que se están instalando en las cabeceras de los ríos Sauce Grande en Sierra de la Ventana (provincia de Buenos Aires) y en el Manso, en la provincia de Río Negro.

xvi) Se debe incluir en el concepto de manejo de cuencas la idea de prevención de la contaminación de las aguas y su corrección, señalando la necesidad de realizar un muestreo con frecuencia fija en los diversos ríos del país.

xvii) Se recomienda la utilización de modelos físicos

para caracterización del escurrimiento sobre las cuencas.

xviii) Se aconseja la confección y conservación de programas para simulación digital de otras variables sobre mecánica de las cuencas.

xix) Se recomienda que se intensifiquen los estudios freaticométricos.

xx) Se recomienda el procesamiento de la información para la confección de un Atlas de Hidrogramas Unitarios de los ríos argentinos.

xxi) Es de la mayor importancia procesar los datos de crecidas de los ríos argentinos para la confección de

un atlas de frecuencia de caudales máximos para distintas recurrencias.

xxii) Promover el estudio y observación sistemática de los cuerpos lacustres.

xxiii) Es aconsejable la unificación a nivel nacional, en un organismo, de las tareas hidrológicas de medición, elaboración de datos, formación del archivo nacional de hidrología e investigación hidrológica. Este organismo proveería de información y trabajaría en colaboración con otros que aunque vinculados al sector hídrico, éste no es su campo específico.

VII. LOS RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Casi las dos terceras partes del territorio argentino, por sus características de aridez, carecen de recursos hídricos suficientes. Así en amplias regiones del país, como Patagonia, el desarrollo de la ganadería fue y es posible en aquellos lugares donde existe agua subterránea apta, no para el uso humano sino para la ganadería.

En otras zonas la utilización del agua superficial para riego ha sido ampliada con obras de regularización, cuando ello ha sido necesario y se ha recurrido al agua subterránea en grado menor. No es extraño que en estas regiones más del ochenta por ciento del agua utilizada actualmente, en volumen, sea superficial, aunque en algunas zonas —especialmente en Cuyo— exista un pronunciado incremento del agua subterránea que debe representar a la fecha algo más de un treinta por ciento del agua total empleada.

En la llanura Chaco bonaerense la explotación del agua subterránea reconoce distintos grados de utilización, según las características de cada subzona y las posibilidades del recurso subterráneo.

La denominada pampa húmeda muestra en general acuíferos aptos. Esta característica ha favorecido el uso del recurso en ganadería y más fundamentalmente en los núcleos poblados del litoral, en especial, en aquellas zonas de muy dinámico desarrollo que no han contado con una paralela ampliación de las captaciones superficiales (en especial de los grandes ríos).

Por otra parte, es evidente que en ciertas zonas del país el aprovechamiento de los caudales superficiales para usos consuntivos ya no puede realizarse sino en medida menor y aun a costa de obras de regulación de envergadura.

También puede señalarse que, frente a ello, existe en general en esas mismas zonas amplio potencial de aguas subterráneas. Las características climáticas (régimen pluviométrico, temperaturas y humedad relativa, principalmente) del territorio continental argentino hacen que las aguas de las zonas de alta pluviometría e infiltración en el este del país (región mesopotámica y misionera, este de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe) y las de las regiones relativamente cercanas a las zonas de infiltración navales de los Andes (en el oeste y noroeste) sean predominantemente de calidad aceptable. Excepto en la provincia hidrológica de La Puna, donde el agua freática es escasa incrementándose su salinidad aguas abajo, se puede decir que las mejores posibilidades en cantidad y calidad están en las napas freáticas de los valles de Jujuy, Lerma, Calchaquí y San Francisco, en la provincia hidrológica de los bolsones de los llanos occidentales y en la región cuyana en el oeste y noroeste; así como en los acuíferos pliocénicos de la Mesopotamia y Buenos Aires.

Cuando la recarga está más alejada o el recorrido de las aguas es mayor, se obtienen en general, aguas de calidad inferior a las mencionadas precedentemente. Tales son las napas freáticas de las regiones chaco-bonaerense y patagónica, y las procedentes de las capas semisur-

gentes de estas regiones y de las de los bolsones de los llanos occidentales y de la subandina en parte.

Hay naturalmente, excepciones; como las del acuífero miocénico de Bahía Blanca o el de la zona del río Dulce en la región subandina; pero la tendencia general es la mencionada.

El centro más importante para extracción del agua subterránea está en la zona litoral, en especial, de la capa pliocénica ascendente que se conoce como Arenas Puelches, aunque también se explotan otros niveles aptos del cuartario. Es también importante la extracción en la zona cuyana, en especial Mendoza y San Juan donde el recurso se utiliza principalmente en riego.

El empleo del agua subterránea para riego en la región cuyana está relacionado con el ciclo de los cultivos predominantes. Así, para la vid, el máximo está en los meses de noviembre y diciembre, cuando requiere 2.5 veces más agua que en marzo y abril, no necesitándose agua en invierno. Esto se traduce en una baja utilización anual de los equipos que podría corregirse con cultivos invernales. Aparte de ello, el riego en horas de la noche o el uso de almacenamientos está relacionado con el mejor aprovechamiento de energía, lo cual apunta hacia el estudio integral de los recursos hídricos de las cuencas más importantes.

Más de 50 m³/s de agua subterránea se extraen en Mendoza, de los cuales por lo menos el 90% corresponden a la zona norte, o sea la de las cuencas de los ríos Mendoza y Tunuyán. Se cree que esta zona norte ya está siendo explotada en exceso y que conviene intensificar la extracción en la zona sur, o sea la cuenca del Atuel y el Diamante. En San Juan la explotación de agua subterránea comenzó en el valle de Tulún, habiendo sido realizados, hasta 1964, cerca de 3 500 pozos en toda la provincia, de los cuales el 75% son destinados a irrigación, con un total de agua extraída (supuesto un promedio constante) de unos 15 m³/s. La zona de mayor aprovechamiento es el sudeste de la ciudad de San Juan.

Es evidente que se requiere una reevaluación periódica de las posibilidades del desarrollo convencional de los recursos hídricos (incluido aguas subterráneas) frente a las posibilidades de la desalinización, sobre todo teniendo en cuenta, además de los costos, otros requerimientos básicos como son:

- i) La necesidad económico-social de los nuevos abastecimientos;
- ii) Las medidas de conservación de los recursos hídricos;
- iii) La provisión de facilidades de investigación;
- iv) El suministro de energía de bajo costo o de ciertos hidrocarburos de aplicación en algunos procesos;
- v) La modificación de leyes y reglamentos existentes;
- vi) La preparación del personal científico y auxiliar necesario.

Todo lo que precede conduce a pensar que, en grandes zonas del país, la satisfacción de las necesidades de agua no es sino un problema de utilización múltiple

del agua y que, frecuentemente en las zonas áridas y semiáridas, habrá que establecer conceptos más amplios que el de estudio de cuencas para convertirlos en estudios de regiones donde se investiguen las posibilidades conjuntas de agua superficial y de agua subterránea.

1. Las provincias hidrológicas subterráneas en Argentina

Según la división establecida en el documento denominado, "Recursos Hidráulicos Subterráneos", editado por el Consejo Federal de Inversiones de la Argentina, se consideran en la Argentina nueve provincias hidrológicas subterráneas: La Puna, Subandina, Bolsones de los Llanos Occidentales, Chaco-Bonaerense, Mesopotámica, Misionera, Patagonia Andina, Mesetas Patagónicas y Antártida (mapa 18).

a) Provincia hidrológica de La Puna

Localización: Noroccidente de las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca.

i) *Geología de acuíferos*: Predominan las rocas volcánicas con escaso material sedimentario. Los acuíferos se desarrollan en rellenos detríticos de fondo de valles, aflorando aguas abajo superficialmente y terminando en salares.

ii) *Recargas posibles*: Aunque existe un bajo nivel de precipitación (con isoyetas de 160 mm anuales), ésta y en parte los deshielos, son la fuente de recargas.

iii) *Calidad de aguas*: La salinidad (contenido iónico) aumenta aguas abajo en los acuíferos, siendo máxima en las cercanías de los salares.

Las aguas son en general duras; en ocasiones presentan elevados tenores en arsénico y fluoruros.

iv) *Posibilidades de explotación*: Es muy difícil hallar mantos acuíferos confinados de importancia. Los acuíferos freáticos son más promisorios aunque, en general, de escaso caudal explotable.

b) Provincia hidrológica subandina

Localización: Noroeste y centro de Salta, sudoeste de Jujuy, Tucumán y occidente de Santiago del Estero.

i) *Geología de acuíferos*: a) El valle de Jujuy es una fosa tectónica de acarreo fluvial que forma el río Grande, encontrándose una serie de rocas cuyas edades son desde paleozoicas hasta cuaternarias. Hay patentes rellenos con general ausencia de estratos impermeables, lo cual permite al agua alcanzar grandes profundidades.

b) El valle del río San Francisco es un sinclinal con capas superiores del terciario.

c) El valle de Lerma presenta patentes rellenos de hasta más de 600 metros.

Al norte del cono de deyección tucumano, así como al oeste y noroeste de la llanura tucumano-santiaguense, un basamento cristalino continúa con detritos de rocas precámbricas mesozoicas y terciarias. Las precámbricas dan origen a las formaciones relativamente permeables que están intercaladas con las de baja permeabilidad procedentes de las rocas más modernas. Más hacia el este se desarrolla la gran llanura cuaternaria.

d) La zona de Río Hondo tiene capas del terciario, con bancos de yeso plegados y dislocados por fallas de dirección predominante E-S.

ii) *Recargas*. En general no existen datos suficientes para caracterizar las zonas de recargas y su extensión o tipo predominante.

Sin embargo, en algunos casos, se pueden indicar tendencias generales. Por ejemplo, en la depresión occidental de la sierra del Gallo, por el río Mojotoro. En cambio en el valle de Lerma la recarga principal es por lluvias. En la llanura tucumano-santiaguense los ríos tucumanos recargan los acuíferos por infiltración.

iii) *Calidad de aguas*. La calidad de las aguas freáticas en los valles de Jujuy, Lerma, y San Francisco parece ser predominantemente buena; no pudiendo decirse lo mismo en ciertas regiones de la cuenca del río Dulce y del noroeste de Santiago del Estero. La salinización en esta última zona parece aumentar hacia el este. Los acuíferos confinados de la zona del río Dulce tienen, sin embargo, en muchos casos, aguas de buena calidad, inclusive termales como las de Río Hondo.

Santiago del Estero y La Banda se abastecen con acuíferos confinados; en general a partir de la tercera capa se halla agua de calidad aceptable para consumo doméstico.

iv) *Posibilidades de explotación*. Existen, en apariencia, grandes reservas en el valle del San Francisco, en el valle de Lerma y en la llanura tucumano-santiaguense. Particularmente en el área de cultivos de la llanura tucumana, no obstante la relativamente alta utilización, existen informes que sitúan la extracción en un 12% de los disponibles.

c) Provincia hidrológica de los bolsones de los llanos occidentales

Localización: Centro y sur de Catamarca, La Rioja y San Juan, noroeste de Mendoza, norte de San Luis y oeste de Córdoba.

i) *Geología de acuíferos*. Esta enorme región está formada por áreas de hundimiento entre los contrafuertes del plegamiento de las sierras pampeanas; seguidas más al sur por las regiones de transición hacia la pampa propiamente dicha.

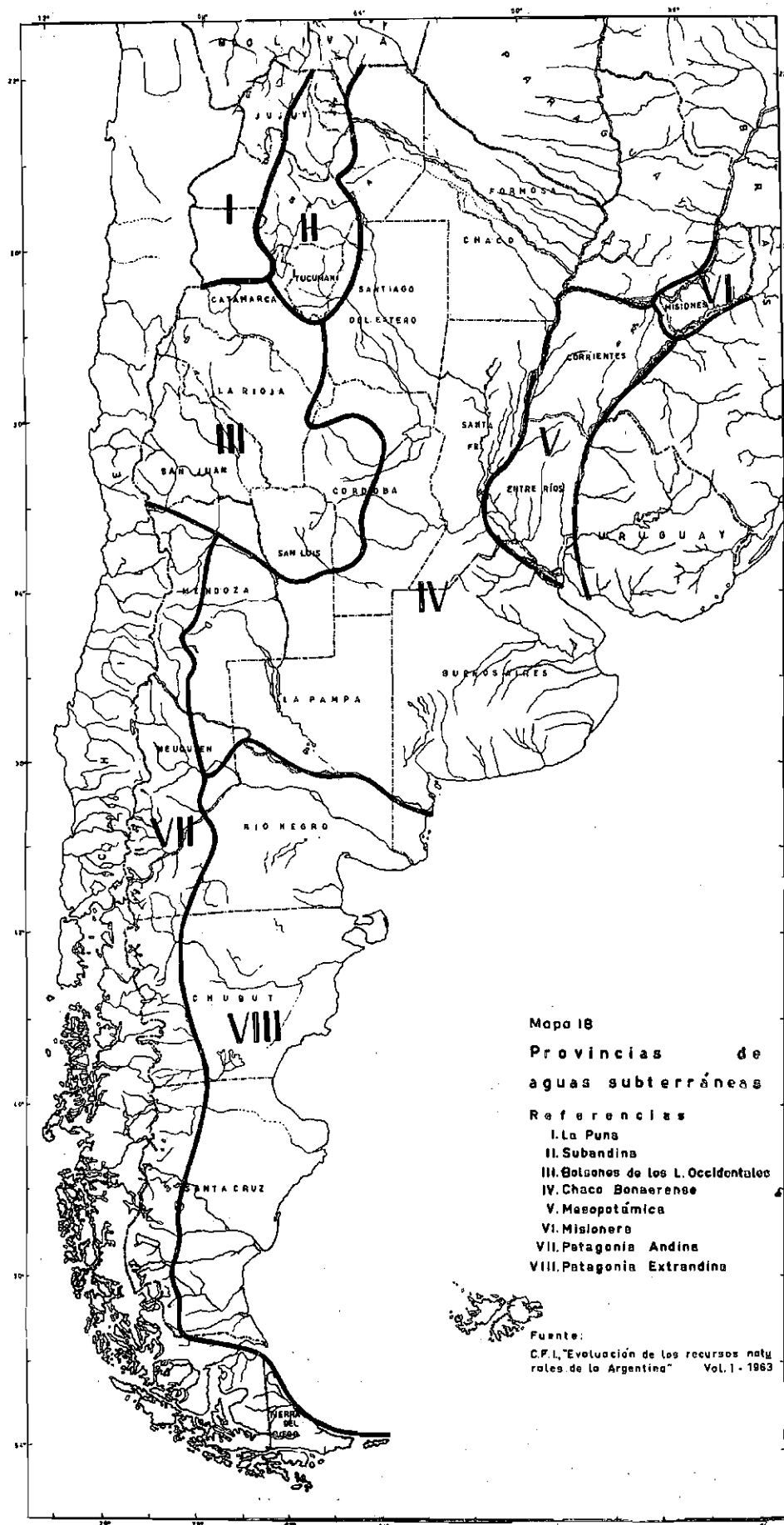
Los valles de la parte norte de la región (Santa María, Catamarca, Fiambalá, Tinogasta y Andalgalá) tienen una geología que, a grandes rasgos, es similar. Con límites en el fundamento precámbrico se encuentran sedimentos terciarios seguidos de cuaternarios y modernos. Las areniscas terciarias están frecuentemente plegadas y pueden tener espesores de varios centenares de metros. Lo mismo sucede con los sedimentos modernos, especialmente en la zona del bolsón de Fiambalá.

En el sur de la región, los valles del Bermejo (desde Vinchina), Chilecito-Patquía, el oriente de la sierra Ancasti y los llanos orientales de La Rioja presentan pérmico antes del terciario y frecuentes apariciones de plioceno en espesores considerables.

En muchos casos los rellenos granulométricos de "pie de monte" son gruesos, con material fino en el centro, en ocasiones transportado eólicamente.

La provincia de San Luis tiene configuración similar en los valles del norte. Las provincias cuyanas tienen estratos terciarios y modernos en amplias regiones, con rellenos aluviales irregulares pero en general muy productivos.

ii) *Recargas*: Los valles de Santa María, Catamarca, Fiambalá, Tinogasta y Andalgalá, son recargados pre-



ponderantemente por los cursos de agua superficiales, con frecuencia intermitentes. Los valles del sur, antes citados (valles del Bermejo, Vinchina, Chilecito-Patquía, etc.) tienen mayores posibilidades de recarga fluvial directa, aunque la infiltración desde los cursos superficiales prevalece.

En la provincia de San Luis, la zona suroriental, con precipitaciones relativamente altas para el promedio de la región, tiene buenas perspectivas de infiltración desde los ríos y aun desde los campos de riego, dada la importancia de las filtraciones en algunas zonas regadas.

iii) *Calidad del agua*: Genéricamente, las aguas del cristalino y los sedimentos modernos son las mejores para todo uso.

En los estratos de edad intermedia, el triásico sobre todo y el terciario inferior, son muy deficientes por su aporte de sales a las aguas subterráneas. El pérmico y el cuaternario producen con frecuencia aguas algo salobres pero con ciertos elementos inconvenientes.

iv) *Posibilidades de explotación*: En Catamarca y La Rioja el total del área cultivada no excede del 0.2% de la superficie total y como hay disminución crítica de los caudales superficiales en estiaje que están aprovechados casi al máximo, el agua subterránea es el principal recurso potencial. En San Juan y Mendoza, en cambio, además de los aprovechamientos de los cursos superficiales, está creciendo la utilización de agua subterránea (a razón de más de 16 000 ha por año, sólo en Mendoza). Es necesario intensificar la investigación ya que los datos actuales son insuficientes. No obstante, puede decirse que todos los valles del norte ya citados (Santa María, Catamarca propiamente dicho, Fiambalá, Tinogasta y Andalgalá) tienen amplias reservas de agua apta para agricultura y otros usos, especialmente en Catamarca y Fiambalá.

En los valles del bolsón del Bermejo, en La Rioja, la explotación de importantes recursos está en sus comienzos. En el valle de Chilecito-Patquía en partes se encuentran acuíferos importantes; en otros hay mínimas posibilidades. Eso mismo sucede en otras cuencas menores hacia el oeste y suroeste (San Blas de Los Sauces, Pitui, Arauco, Ulapes, Orco Bola y Mascasín).

En las sierras del Ancasti y sobre todo en los llanos orientales de La Rioja, los acuíferos ofrecen en general perspectivas poco alentadoras, en algunos casos por su almacenamiento y transmisibilidad, en otros por la calidad de las aguas, todo ello agravado por la débil recarga, especialmente en los llanos.

En la provincia de San Luis cálculos conservadores señalan una inmensa riqueza potencial en reservas. En los conos de deyección al pie de las laderas este y oeste de las Sierras de Córdoba se encuentran acuíferos, a relativamente poca profundidad, de buenas características.

En San Juan y Mendoza, debido al aprovechamiento de los cursos superficiales ya existentes, aumenta año a año la utilización de agua subterránea. La cuenca del valle de Tulún (San Juan) —la más importante de las actualmente explotadas— tiene ya extracción superior a la recarga.

En Mendoza la explotación de agua subterránea es de las más importantes de Argentina. Hay dos zonas bien definidas: la del norte, con aportes de las cuencas de los ríos Mendoza y Tunuyán, y la del sur relacionada con las cuencas de los ríos Atuel y Diamante.

Parece ser que la zona norte está siendo explotada en exceso (descenso de niveles y disminución de caudales totales de los pozos surgentes). La extracción en esta zona alcanza el 68% de los caudales medios de los ríos Mendoza y Tunuyán, mientras que en la zona sur sólo representa algo más del 4% de los caudales medios de los ríos Atuel y Diamante.

d) *Provincia hidrológica chaco-bonaerense*

Localización: Región del Chaco, parte de las provincias de Santiago del Estero, Córdoba, sur de San Luis, este de Mendoza, norte de La Pampa y las provincias de Santa Fe y Buenos Aires.

i) *Geología de acuíferos*: Los llanos predominantes de la vasta zona encubren una compleja geología del subsuelo, con un sistema de fallas que se han descubierto y que gobiernan la disposición de los acuíferos. Los ríos Pilcomayo y Bermejo en el norte indican la dirección general de las fallas en esta zona, lo cual se repite en el sur (río Colorado). Otro sistema primordial de fallas se acusa en la parte central de rumbo aproximadamente N-S, mientras que en la región de La Pampa y Buenos Aires se encuentra también un sistema de dislocación de dirección SSW a NNE. Parece ser que el límite oriental es la falla ocupada por el río Paraná. En el oeste de la provincia de Buenos Aires las areniscas del terciario ocupan espesores aún no conocidos, mientras que a poca distancia del fundamento gneissico se alcanza a menos de 5 m. Entre Telén y Victoria, en la Pampa, se observan anomalías similares. La capa detrítica de aluviones es en el Chaco (principalmente en Salta) muy delgada y está soportada por capas terciarias generalmente bien consolidadas. El terciario es la única formación del perfil (debajo había triásico y paleozoico) que tiene intervención en la calidad y ocurrencia de las aguas subterráneas. En Santiago del Estero parece que a la formación pampeana la soportan unas areniscas gondwánicas de gran espesor, probablemente relacionadas con las similares que se encuentran en Brasil y Uruguay (triásicas).

Al oeste de Buenos Aires y este de La Pampa el terciario superior con areniscas arcillosas y yesíferas constituye la base de los estratos loésicos del cuaternario.

Al sur de la provincia de Buenos Aires sobre el zócalo impermeable que está a profundidades diferentes, se encuentra el mioceno con areniscas arcillosas de grano generalmente grueso, de color rojizo, que constituye el albergue de los acuíferos principales. Por encima de ellos hay capas pliocénicas y cuaternarias.

En el este de Córdoba hay una cuenca surgente que proviene aparentemente de las areniscas triásicas del gondwana, como antes se dijo, relacionadas con extensas zonas al este del territorio argentino.

ii) *Recargas posibles*: En la región del Chaco parece ser que la mayor recarga es pluvial, la cual satura rápidamente los estratos superiores, siendo la recarga fluvial considerable en los tramos altos de los cauces. En la formación pampeana de Santiago del Estero la recarga sería principalmente por los ríos de la llanura tucumana mientras que en las areniscas gondwánicas el origen es desconocido por ahora.

En la llanura bonaerense y pampeana la alimentación de las capas subterráneas se efectúa en general, según

se presume, por medio de los cursos de aguas superficiales a través de fallas o infiltración directa. La influencia de la recarga pluvial parece ser menor por la relativamente escasa porosidad de los estratos superficiales.

iii) *Calidad del agua*: La circulación lenta del agua en los depósitos loésicos que cubren gran parte de la extensa región considerada, hace que el agua freática sea de alto contenido iónico en grandes áreas y que sus usos sean limitados. En el Chaco y Santa Fe existe, inclusive, una estratificación de las aguas freáticas deteriorándose su calidad al aumentar la profundidad. Las capas del terciario en el Chaco salteño producen en general aguas salobres. En Santiago del Estero las areniscas gondwánicas dan aguas en general salobres y la formación pampeana también.

En el oeste de la provincia de Buenos Aires la influencia del terciario superior comunica con él desde el loess superior. Se han notado, asimismo, concentraciones inadmisibles para usos domésticos de vanadio, arsénico y fluor.

El área surgente de Bahía Blanca posee aguas de calidad aceptable para todo uso, con algún exceso de fluor.

Como resumen general, aun cuando existen importantes acuíferos con aguas de excelente calidad, es incuestionable que la calidad de las aguas es un obstáculo muy serio para la amplia utilización del agua subterránea en todas las zonas de la región considerada.

iv) *Posibilidades de explotación*: La capa freática en el centro y este de la provincia del Chaco y el norte de Santa Fe no produce, en general, caudales significativos. Hacia el sur de Santa Fe la capacidad mejora notablemente, no obstante lo cual se notan frecuentes cambios y es menester investigar en toda esa zona.

En el Chaco salteño las mejores posibilidades de la capa freática están en las franjas paralelas y cercanas a las elevaciones; los horizontes acuíferos confinados tanto en esta zona como en la anteriormente citada son, en general de baja producción. En Santiago del Estero las aguas de los sedimentos pampeanos son escasas, no así las que producen las areniscas triásicas ya mencionadas.

Parece que las aguas subterráneas decrecen en disponibilidad, en la zona bonaerense-pampeana, a medida que se avanza hacia el oeste. La cuenca artesiana de Bahía Blanca, en las areniscas miocénicas rojizas, es de tal capacidad que algunas de sus perforaciones tienen caudales del orden de varios centenares de metros cúbicos por hora. Por último, los caudales de la cuenca surgente del este de Córdoba (región de Bell-ville, Villa María, Marcos Juárez, Barreto) son también de importancia, proviniendo de las areniscas triásicas aunque existen otros acuíferos en sedimentos más recientes ("arena entrerriana").

e) *Provincia hidrológica de la Mesopotamia*

Localización: Provincia de Entre Ríos y casi toda la provincia de Corrientes.

i) *Geología de acuíferos*: La gran colada de lava basáltica que se derramó sobre el sur del Brasil y norte del Uruguay alcanzó a las provincias del litoral argen-

tino. Debajo de ese basalto, según Bordas y Victoria,³⁹ las posibilidades económicas de explotación hacen que los sedimentos no tengan interés, aun cuando algunas informaciones en contrario se han recogido últimamente, especialmente en el norte del Uruguay.

Descansando sobre el basalto, de edad jurásica probable, se encuentran sedimentos del mioceno, plioceno y cuaternario en el sur de Entre Ríos.

En las regiones cercanas al río Uruguay existen indudablemente areniscas cretácicas, aunque las más interesantes desde el punto de vista de las posibilidades de agua son las formaciones pliocénicas.

En el norte de Corrientes el espesor de sedimentos superpuestos al basalto es escaso y fácilmente saturable.

Parece que la cubierta de la colada basáltica crece en espesor de norte a sur, la cual es también la dirección del sistema de fallas de las cuales los exponentes más notorios son los dos grandes ríos: Uruguay y Paraná.

ii) *Recargas*: En la provincia de Corrientes las isoyetas están comprendidas entre 1 000 mm anuales al sudoeste hasta 1 500 mm anuales al noreste. En Entre Ríos los valores están entre 1 100 y 900 mm desde el suroeste al noreste. Es comprensible que, en esos valores, la recarga principal de los acuíferos superiores se considere como de carácter pluvial directo, aunque esta apariencia no está probada en general. Como existe gran cantidad de cursos de agua superficiales, es posible que en zonas de área reducida existan intercambios de aguas, lo cual sólo puede revelarlo una investigación apropiada.

iii) *Calidad del agua*: En general, las aguas subterráneas que se captan en esta provincia hidrológica son aptas para todo uso. Eso no sólo se aplica a las aguas de las areniscas pliocénicas sino también a las freáticas y a las procedentes del basalto y areniscas subyacentes.

iv) *Posibilidades de explotación*: Al sur de la provincia de Entre Ríos existen muy buenas posibilidades de producción en las areniscas pliocénicas las cuales tienen horizontes alternados con capas impermeables hasta profundidades del orden de 150 m en el inferior a menudo surgente. El manto de basalto puede dar lugar a caudales aceptables, pero sus posibilidades son aleatorias.

La importancia de la capa freática aumenta hacia el sur, ya que en el norte no existen las acumulaciones terciarias que albergan acuíferos importantes en el sur. De ahí que, cuando la capa freática en el norte no ofrece posibilidades, se haya perforado el basalto con diversos resultados.

Es menester señalar que bajo el basalto es muy probable que se encuentren las areniscas triásicas de las que se habló al tratar otras provincias hidrológicas. Por lo que se conoce en Uruguay, las posibilidades de explotación económica de este acuífero pueden ser buenas, no obstante el gran espesor de meláfiro.

f) *Provincia hidrológica de Misiones*

Localización: Provincia de Misiones y pequeña parte septentrional de Corrientes.

i) *Geología de acuíferos*: En esta provincia, con excepción de una cubierta laterítica proveniente de la descomposición del basalto, cubre la superficie una colada de basalto de edad jurásica, que ocupa espesores

³⁹ *Recursos Hidráulicos Subterráneos* - CFI, Vol. I, Buenos Aires, 1962.

considerables. Es probable, por su origen, que esa colada esté superpuesta a areniscas de edad triásica o contemporáneas al basalto, por lo examinado en regiones cercanas o adyacentes, pero no existen pruebas de tal afirmación.

ii) *Recargas*: Dada la extrema pluviosidad (superior a 1 200 mm anuales) de la zona, cabe esperar que la recarga principal de la cubierta o del basalto fisurado sea proveniente de las lluvias. Sin embargo, es necesario establecer la misma salvedad que al respecto se hizo al tratar la recarga de la provincia hidrológica mesopotámica.

iii) *Calidad de aguas*: Casi todas las aguas encontradas por perforaciones han sido de buena calidad, con excepción de algunas contaminaciones de carácter accidental.

iv) *Posibilidades de explotación*: Las dificultades de atravesar el meláfiro hacen costosas las perforaciones superiores a los 65 m. Falta saber, sin embargo, si al atravesar totalmente el basalto se puede interesar capas que, en regiones de geología semejante y del mismo origen, han arrojado caudales de gran magnitud.

g) *La zona de la Patagonia andina y la Tierra del Fuego*

Es prácticamente nula la información que se posee de este ambiente. El uso del recurso subterráneo dada la abundancia del superficial casi no ha sido encarado. Deben suponerse, sin embargo, que por las características geológicas de los terrenos existentes pueden encontrarse acuíferos aptos en conos de deyección y depósitos de origen glacial.

h) *Provincia hidrológica de la Patagonia extra-andina*

Localización: desde la pendiente mayor de la cordillera de los Andes hasta el Atlántico y desde el río Colorado hasta el paralelo 52, incluyendo el centro y este del Neuquén.

i) *Geología de acuíferos*: Existe una evidente similitud geológica en toda esta extensa región. En general puede decirse que bajo una capa de rodados patagónicos que puede alcanzar 20 m de espesor está el terciario patagónico con arenas, cenizas y areniscas, seguido de tobas y pórfidos o del basamento precámbrico. La edad de los pórfidos es normalmente triásica. En algunos casos como en Telsen aflora el pórfido, en otros existen entre el basamento y los pórfidos cuarcitas paleozoicas que albergan hierro como en Sierra Grande.

ii) *Recargas*: Toda la región es predominantemente árida. No obstante la recarga esencial de los acuíferos explotables proviene de las precipitaciones pluviales o nivales que se infiltran en los rodados hasta alcanzar capas impermeables del patagoniense o excepcionalmente hasta los pórfidos. Estas precipitaciones se infiltran sobre todo en invierno debido a la protección de escarcha que previene la evaporación edáfica.

iii) *Calidad de aguas*: La constitución geológica unida a la topográfica favorecen el contacto prolongado del agua con formaciones que le comunican alto contenido iónico. Es frecuente que se alumbren aguas con más de 5 000 ppm de residuo sólido y en numerosas ocasiones los valores llegan hasta más de 20 000 ppm.

Sin embargo algunos niveles de los llamados "Estratos con dinosaurios" en las provincias del Neuquén y

de Río Negro han resultado productores de acuíferos aptos y con caudales abundantes.

En las cercanías del Golfo de San Jorge hay niveles productivos dentro del paquete sedimentario del Patagónico.

iv) *Posibilidades de explotación*: Los núcleos poblados de la región no pueden desarrollarse por la escasez de agua potable o el costo de obtención de ella.

Aparentemente los usos de agua subterránea en esta región deben limitarse al abastecimiento de demandas menores y, salvo algunas excepciones, no resolverán problemas de irrigación, abastecimiento a industrias importantes o poblaciones de alguna magnitud, ya que el tratamiento requerido es muy costoso. Sin embargo existe un conocimiento muy incompleto del recurso en muchos lugares.

2. *La importancia de la explotación de las aguas subterráneas en la Argentina y sus problemas*

En las zonas áridas y semiáridas del país existen excelentes suelos y clima apropiados para un gran variedad de cultivos que son ahora regados con agua procedente de presas o manantiales a una escala relativamente pequeña. En Mendoza y San Juan, de un área total de 23 700 000 ha, solamente hay 560 000 cultivadas, no obstante ello, se produce allí el equivalente a u\$s 300 000 000 al año, lo que podría ser duplicado si hubiera disponible más agua subterránea para irrigación a costo razonable. Esto sucede, en grado similar, en otras provincias de la zona semiárida; en consecuencia la economía estacionaria de ellas se debería principalmente a la escasez del alumbramiento de nuevas fuentes.

La región de la llanura chaqueña que comprende una extensa superficie de Santa Fe, Santiago del Estero, parte oriental de Salta, Chaco y Formosa se encuentra en un grado elemental de desarrollo debido, entre otras causas, a la falta de recursos hídricos aptos para uso humano y ganadería. Desgraciadamente los pozos profundos efectuados en la zona no han encontrado acuíferos profundos. Pero es evidente que el manejo de los superficiales y subsuperficiales podría cambiar la economía de tan extensa región.

El desarrollo ganadero de gran parte de Patagonia depende no ya de la existencia de acuíferos aptos sino de la posibilidad de perforar en aquellas regiones hoy despobladas. En la provincia de Río Negro se ha calculado que cada sondeo permite aumentar en aproximadamente 600 cabezas el mínimo de animales ovinos.

En la pampa semiárida el conocimiento real del recurso subterráneo permitiría ampliar las zonas de cría y engorde de ganado vacuno y con ello elevar el volumen de carne exportable.

No es posible hacer una división en problemas de distinta urgencia, es decir corto, mediano o largo plazo, sino más bien debe propiciarse una investigación sistemática con estudios cualitativos y cuantitativos del recurso de acuerdo con su actual empleo. Todos los problemas a resolver son conocidos por los técnicos locales de los servicios pertinentes. Es indispensable que se provea de más recursos a esos servicios para completar ante todo el cuerpo de científicos y técnicos existentes así como mejorar sus condiciones de trabajo.

Es evidente que la investigación debe comenzar por el análisis de cada ambiente o provincia hidrogeológica.

Así, por ejemplo, la sobreexplotación del recurso en la zona litoral cercana al Paraná ha producido un descenso de los niveles piezométricos que alcanza características muy marcadas en las cercanías de los núcleos urbanos (Gran Buenos Aires). Un Comité especial integrado por el CFI y la provincia de Buenos Aires ha sido creado para investigarlo.

El valle de Tulún, en la provincia de San Juan, está siendo estudiado por un proyecto conjunto del Fondo Especial de Naciones Unidas y el CFI. Se deberá determinar la cantidad, calidad y control de aguas artesianas, su recarga natural y el efecto de la extracción de agua en esa misma recarga.

En las provincias andinas, y particularmente en Mendoza, la búsqueda y desarrollo de nuevas fuentes de agua subterránea es de urgente necesidad. Pero la falta de personal para conducir los estudios y de recursos financieros hace que se postergue la solución. Fundamentales para el conocimiento serán las relaciones con el agua subterránea de los cursos de aguas superficiales, cuyos caudales desaparecen y aparecen por trechos.

El conocimiento de los límites entre acuíferos dulces y salados está limitando el desarrollo de toda la región central de la provincia de Santa Fe. Es necesario efectuar su determinación a la mayor brevedad.

En ciertas zonas de la provincia de Buenos Aires, en especial en la zona sudeste, la existencia de agua subterránea apta ha coincidido con características climáticas y edafológicas que han producido rápido e intenso desarrollo. Existen, además, conglomerados urbanos importantes, como Mar del Plata, que se proveen del subsuelo. Una investigación racional del ambiente entre las sierras de Tandil y Ventana ha sido encarado por el Servicio de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional de Geología y Minería.

En otros ambientes es necesario también efectuar investigaciones hidrogeológicas. Sin embargo, el recurso tiene un grado de desarrollo menor que en las zonas antes mencionadas y, por lo tanto, los estudios deben contemplar tanto la etapa explotativa como la evaluación del recurso.

Se debe mencionar entre estos ambientes la cuenca surgente de Bahía Blanca. Las perforaciones allí efectuadas han producido hasta 200 m³/h de agua de buena calidad para uso humano. Resulta necesario continuar la exploración de este ambiente para conocer sus límites y el posible mecanismo de recarga del acuífero. Esto, a pesar de la elevada inversión que significa, puede dar la solución para la provisión de Bahía Blanca.

Los valles intermontanos de La Rioja, Catamarca, y el valle de Santa María, que comparten Catamarca, Tucumán y Salta, se encuentran en un grado menor de desarrollo que las áreas irrigadas de San Juan y Mendoza. Sin embargo, en ellos los recursos hídricos superficiales son insuficientes pero las posibilidades de alumbrar agua subterránea son muy favorables. En estas zonas es necesario encarar una investigación sistemática del recurso, con un plan de exploración geológica e hidrogeológica integral.

Los valles profundos, los conos aluviales y los sedimentos terciarios de Salta y Jujuy deben ser motivo de una investigación de recursos hídricos subterráneos. Sería recomendable que tal investigación se realice con la ayuda de métodos geofísicos sísmicos o de resistividad eléctrica.

Un ambiente que debe merecer especial atención es el cono de deyección tucumano. Esta zona constituye posiblemente, la mayor reserva hídrica subterránea de la Argentina. Sin embargo, diversas razones, entre las cuales la existencia de grandes recursos superficiales no es la menos importante, han demorado la utilización de tan abundante reserva. Una etapa de exploración y evaluación combinada con una inteligente promoción del uso del recurso podría cambiar las características de toda la región; en especial de la zona de Santiago del Estero, limítrofe con Tucumán.

En la provincia de San Luis hay varias zonas que por sus posibilidades merecen especial atención. Citaremos así:

a) Por su alta precipitación el valle de Conlara y la zona Quines-Candelaria. Ambas regiones deberían ser consideradas como unidades económicas, por lo que el estudio hidrogeológico se complementaría con planes para utilización del agua, colonización e introducción de nuevos cultivos.

b) Los valles del río Salado, de los Chorrillos y Los Araditos deberían ser objeto de investigaciones para alumbramiento de agua subterránea.

c) Habría que investigar la existencia de agua potable en las dunas de la parte occidental de la provincia.

En las provincias de Chaco y Formosa es necesario intensificar la investigación de los acuíferos en sedimentos terciarios y cuaternarios que son los únicos que pueden proporcionar aguas aptas.

En toda la zona occidental de la provincia de Buenos Aires y oriental de la Pampa, los únicos recursos aptos parecen ser los relacionados con depósitos medanosos y su investigación se vuelve de suma importancia para el desarrollo de tan extensa región, que es zona activamente agrícola-ganadera. El problema ha sido encarado por los gobiernos provinciales juntamente con el CFI y se ha creado a esos efectos un grupo especial de trabajo.

En grandes áreas de la llanura pampeana los depósitos cuaternarios descansan sobre formaciones geológicas cuyas estructuras sólo se conocen someramente. Estas pueden incluir sedimentos permeables afectados por fracturas y pliegues que forman importantes cuerpos de aguas subterráneas. Las fallas que existen en La Pampa de rumbo norte-sur afectan los sedimentos terciarios y tienen sin duda, una considerable influencia en la distribución y el carácter de las aguas subterráneas. Su investigación debe apoyarse en levantamientos geológicos en escala regional, fotogeología y geofísica en especial sísmica de refracción y resistividad eléctrica.

La extensa región patagónica debe ser objeto de una sistemática exploración de recursos hídricos subterráneos, en especial de aquellas formaciones geológicas que han demostrado ser portadoras de acuíferos aptos como es el caso de los llamados Estratos con dinosaurios de las provincias de Río Negro y Neuquén y el Patagoniano en las provincias de Chubut y San Cruz.

a) Investigación hidrogeológica en el país

Varias fases de estudios a largo plazo, tomando el país en su conjunto, pueden ser mencionadas:

i) La centralización de datos en el Servicio de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional de Geología y Minería.

ii) La clasificación de las provincias de aguas subte-

rráneas, tal como se indican en la publicación del CFI. I) La Puna; II) Subandina; III) Bolsones de los Llanos Occidentales; IV) Chaco-Bonaerense; V) Mesopotámica; VI) Misionera; VII) Patagonia Andina; VIII) Mesetas Patagónicas; IX) Antártida) es útil en una etapa preliminar, pudiendo ser modificada con ulteriores estudios. Por ejemplo, la provincia IV comprende formaciones que van desde el Precámbrico al Cuaternario y amplia variedad de clima, que pudiera dar lugar a distinguir zonas tan disímiles como el área artesiana de Bahía Blanca, el área semiárida y a menudo salina del oeste de Buenos Aires, las áreas volcánicas del norte de Santa Rosa, las áreas húmedas del sur de Santa Fe y las del Chaco-Formosa diferenciadas por la calidad de sus aguas, etc. Sería deseable incluir la llamada provincia Cuyana, comprendiendo San Juan y Mendoza, como formada a expensas de las provincias II, IV y VII; así como diferenciar en otro grupo el norte de San Luis y oeste de Córdoba, que parecen ser de naturaleza geológica, topográfica y climática semejante.

iii) Las relaciones y delimitación de aguas subterráneas de bajo y alto contenido de iones, en zonas costeras y en tierra adentro, así como el estudio de las intrusiones de agua salina o de aguas que contengan elementos inconvenientes en elevadas concentraciones relativas.

iv) Las modificaciones de leyes sobre el desarrollo, control y conservación de aguas subterráneas.

Evidentemente el resumen anterior no es un análisis exhaustivo de los problemas de la Argentina en aguas subterráneas, como tampoco puede serlo dada la complejidad y extensión de los mismos. Sólo se pretende llamar la atención sobre los problemas más significativos, para que ellos sirvan de modelo en los aspectos y el alcance de las investigaciones a efectuar.

3. Investigación y desarrollo

La investigación hidrológica del agua subterránea debe basarse en estudios topográficos, geológicos, geomorfológicos, ecológicos y de fotointerpretación, aun geofísicos y geoquímicos, algunos de los cuales deben preceder y otros continuarse durante el estudio de la hidrogeología. Pozos de ensayo y observación suministran información valiosa y a menudo esencial para que conjuntamente con el acopio de los datos anteriores, se proceda a la confección preliminar de un mapa hidrogeológico.

En un mapa de esa índole deberían figurar las zonas de recarga y descarga, las condiciones de contorno o borde de los acuíferos, calidad de aguas, localización de pozos, niveles generales de la piezométrica, etc.

Estimaciones preliminares de volúmenes almacenados, movimiento del agua y magnitud de la recarga, pueden entonces ser hechas con cierta aproximación.

Una estimación más precisa de los acuíferos localizados, requiere en general una profundización de las informaciones e investigaciones pertinentes.

Todos estos estudios exigen, no solamente personal altamente entrenado y experimentado, sino también un lapso suficiente para ser llevados a cabo.

En la selección de áreas para el desarrollo de aguas subterráneas, las relaciones con los aprovechamientos de agua superficial son de primordial importancia, a los efectos de comparar soluciones y estimar el conjunto

de mayor beneficio neto. Asimismo, el conocimiento de los usos potenciales del agua (incluyendo los requerimientos de autoridades agrícolas, sanitarias y administrativas de otros órdenes) establecerán cierto orden de prioridad para un esquema tentativo de desarrollo de recursos hidráulicos donde se tomen en cuenta cantidades y calidades. Basados en el conocimiento preliminar así adquirido y en los resultados de la investigación tal cual ha sido esbozada, es posible pasar a los trabajos de campo que confirmen o modifiquen la hipótesis.

Si bien en ciertas zonas del país centenares de pozos de diversos tipos arrojan luz sobre las características de un posible desarrollo, en otras donde el conocimiento es menos avanzado, la ejecución de pozos sin la información básica previa ha conducido a pérdidas considerables.

Por último, debe señalarse que los análisis de las posibilidades económico-financieras, fundadas en el conocimiento anteriormente reseñado, constituyen el instrumento de decisión para los distintos niveles ejecutivos que intervienen en el desarrollo de aguas subterráneas.

De lo que antecede, parece indicado puntualizar que proceder al desarrollo sin la investigación previa necesaria (tal cual ahora se hace en ciertas zonas contra la opinión de algunos capacitados técnicos nacionales), es inadecuado e inconveniente en la mayoría de los casos.

El conocimiento de los términos de la ecuación del balance hidrológico en las zonas donde interesa la explotación de las aguas subterráneas, es a lo que tienden en último análisis las investigaciones.

Ese conocimiento permite determinar la extracción límite, o sea la máxima cantidad de agua que puede sacarse económicamente de una cuenca sin producir resultados indeseables en su relación con la recarga y los escurrimientos superficiales en la misma cuenca. Pueden señalarse varias zonas en la Argentina en que tal determinación ya es urgente. Tanto los datos básicos como el análisis de gabinete que conducen a la caracterización de los acuíferos y a la determinación del balance hidrológico de los mismos, representan una labor, esfuerzo y costo que, en muchas ocasiones, se cree desproporcionada con los resultados a alcanzar. En consecuencia la tarea de investigación es inmensa y su costo es alto, pero también los beneficios económicos a lograr representan una impostergable necesidad en extensas áreas. Es indiscutible que habrá que tener mayores datos sobre precipitación y evapotranspiración; que será necesario montar una red más extensa y prolija de estaciones medidoras de caudales superficiales; que habrá que efectuar relevamientos de condiciones existentes, investigaciones geofísicas y geoquímicas de mayor alcance, realizar sondeos y perforaciones de exploración, estudios geológicos localizados, determinación de coeficientes hidráulicos por pruebas de bombeo y reconocer condiciones de borde de los acuíferos.

La organización de un programa de investigación de esta naturaleza requiere no sólo, como se ha propuesto, el fortalecimiento de los recursos del Servicio de Agua Subterránea del Instituto Nacional de Geología y Minería sino también la colaboración de organizaciones provinciales y municipales así como de otras de carácter nacional.

Pero es conveniente volver a puntualizar que existen razones para que la entidad de carácter nacional fije la pauta de las investigaciones por las economías de

escala que pueden lograrse y por el hecho fundamental de que las unidades económicas hídricas no respetan en general, los límites políticos o administrativos establecidos. Es evidente que un impulso de carácter nacional es necesario y que, a la luz de las informaciones actuales, no existirá mayor dificultad en establecer un orden de prioridades en los estudios que teniendo en cuenta sus beneficios y costos, sea el que mejor responda a los intereses nacionales.

a) *Información básica*

El plan general de mapas topográficos y geológicos de la Argentina, que preparó en 1962 el Servicio Geológico del Instituto Nacional de Geología y Minería, establece un total de 827 hojas a escala 1:200 000.

Existe un mapa geológico a escala 1:2 000 000 y un mapa hidrogeológico a escala 1:5 000 000. Grandes áreas de la República no poseen mapas, ya sean topográficos o geológicos, a las escalas necesarias del orden de 1:200 000.

Fotografías aéreas cubren aproximadamente más de la mitad del país, lo cual indudablemente asiste en la preparación de los mapas citados, aparte de que son usados por el servicio mencionado con fines de interpretación.

Los mapas a escala 1:200 000 que se han indicado están acompañados de boletines ilustrativos. Existe una urgente necesidad de ampliar su ritmo de producción pues con el actual personal de campo, tomaría alrededor de 100 años alcanzar la meta fijada.

b) *Bibliografía y estadística*

El primer trabajo de verdadera importancia que se ha preparado en la Argentina fue el de Stappembeck, publicado en 1915.

Con posterioridad no es mucho el material publicado hasta la edición de los dos tomos de *Recursos Hidráulicos Subterráneos* del CFI y el texto del *Mapa Hidrogeológico del Servicio de Aguas Subterráneas* del Instituto Nacional de Geología y Minería.

Sin embargo, existen numerosos informes inéditos y se poseen datos sobre numerosos sondeos efectuados por organismos oficiales y privados.

c) *Organismos que intervienen en el desarrollo*

Una lista, quizás no completa, es la siguiente:

i) Servicio de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional de Geología y Minería.

ii) Obras Sanitarias de la Nación.

iii) Servicio Nacional de Agua Potable por intermedio de los Servicios Provinciales.

iv) Convenio CFI y Fondo Especial de las Naciones Unidas.

v) Organismos provinciales: Direcciones de Hidráulica y Minería.

vi) Compañías privadas.

Existe escasa coordinación entre estas entidades, lo que conduce inevitablemente a la duplicación de esfuerzos. Además, ello implica que sea cada vez más difícil la centralización de los resultados en el Servicio de Agua Subterránea como dispone la ley.

Con el fin de asegurar el desarrollo racional de un

área, no es suficiente estudiar la hidrología subterránea, sino que ello debe ser parte de una investigación que cubra disciplinas o tópicos tales como hidrología superficial, suelos, cultivos, población, usos industriales y otros, factores económicos y financieros.

4. *Conclusiones y recomendaciones*

Sin perjuicio de que el desarrollo de los recursos de agua subterránea del país ha sido incrementado progresivamente, puede inferirse de lo que precede que grandes reservas quedan disponibles para su explotación, que mucho necesita conocerse aún sobre el origen y movimiento de las aguas subterráneas, que la contaminación por intrusión de aguas de alto contenido salino en aguas menos concentradas es de gran interés en diversos usos y que la coordinación de éstos con el aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas es materia que exige urgente atención.

Las recomendaciones que siguen, aun no siendo exhaustivo análisis de lo aconsejable, pretenden ser las de mayor alcance y las que se cree producirían, en plazo razonable, los mayores beneficios.

i) Centralizar la información de datos hidrológicos y de las ciencias y disciplinas auxiliares en el Instituto Nacional de Geología y Minería, así como la producción de los mapas hidrogeológicos a escalas apropiadas. La información incluirá los mapas y datos básicos (topográficos, geológicos, hidrológicos, ecológicos y de uso de tierras) así como las fotografías aéreas.

ii) Revisar la delimitación de las provincias de agua subterránea como indica el informe correspondiente al CFI con el fin de subdividirlo en zonas menores de mayor conveniencia para el estudio de dichas provincias. Asimismo, en ciertos casos convendría trazar mapas hidrogeológicos que abarquen zonas mayores que los límites provinciales (ejemplo de la región semiárida andina-norte) donde la consideración en conjunto facilitaría el análisis de problemas de investigación a largo plazo.

iii) Proveer de medios para estudios en zonas donde existen indicaciones de amplias reservas de aguas subterráneas y aún no se ha realizado investigación sistemática, así como en aquellas áreas donde existen problemas de escasez de recursos o competencia en usos.

iv) Análisis de los recursos en personal técnico, equipos, locales, y elementos auxiliares del Servicio de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional de Geología y Minería, en relación con sus cometidos, especialmente en investigación.

v) Legislación adecuada, tanto en el orden nacional como provincial, para lograr un mejor desarrollo del agua subterránea, un efectivo control de la misma y su eficiente conservación. La misma deberá contener especificaciones sobre: las prioridades del uso; los controles de extracción y licencias de uso; controles de contaminación, etc.

Otras medidas de tipo más específico es necesario encarar simultáneamente pues se refieren a resolver problemas concretos existentes:

vi) Las mediciones y estudios freaticométricos restringidos mayormente a una región del país necesitan ser ampliados para permitir, cada vez más, una estrecha vinculación del agua subterránea al ciclo hidrológico total.

vii) Formar un catastro nacional de pozos existentes, en operación y fuera de uso, bajo una ficha tipo para la obtención de toda información disponible en cada uno y que luego deberá ser transcripta a fichas perforadas. Esta información básica es fundamental para comenzar cualquier estudio de cuencas subterráneas y no existe en el país.

viii) El básico problema de la recarga artificial de estratos acuíferos debe ser motivo de especial atención, pero indudablemente él no puede ser encarado sin un estudio previo de las cuencas que determine las zonas propicias para efectuarlas.

ix) Un problema de especial significación en las aguas subterráneas es su contenido iónico (salinidad)

ya que si un determinado contenido puede hacer hoy antieconómico el uso de una determinada fuente, puede no serlo en un futuro próximo a costos razonables. Por esta razón deberán conocerse los acuíferos, cualquiera sea su calidad y ahondarse la investigación de técnicas sobre desmineralización de aguas y sus costos en todas sus variantes.

x) Proyectos como el Plan Agua Subterránea que se lleva a cabo en el Valle de Tulún, en la provincia de San Juan, con la ayuda del Fondo Especial de las Naciones Unidas, para la realización de un "modelo analógico" deben ser repetidos en otros lugares del país, aprovechando la experiencia que en él se está obteniendo.

Segunda Parte

I. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE E INDUSTRIAL

1. Agua potable y alcantarillado

No obstante que el abastecimiento de agua potable requiere volúmenes reducidos en relación a los otros usos de este elemento, en su importancia social sobrepasa a todos, así como en la magnitud de las inversiones requeridas para obtener el agua de la calidad exigida por las disposiciones sanitarias y para sus obras de distribución.

El volumen total de agua potable entregado a las correspondientes redes de todo el país durante el año 1967 se estimó en 1 750 hm³¹ alcanzando al 53% de su población. Si todos los habitantes de Argentina se hubieran abastecido con una dotación media diaria similar a la de los centros urbanos servidos, el consumo total en ese año habría alcanzado a unos 3 300 hm³, lo que constituiría tan sólo el 10% aproximadamente de las demandas globales de todos los sectores de consumo.

En muchos casos, el crecimiento demográfico y la elevación de los niveles de vida en las ciudades han sobrepasado las posibilidades de las fuentes primitivas de abastecimiento por lo que ha sido preciso el uso de recursos muy alejados, con el consiguiente aumento de las inversiones y gastos.

Algunas industrias livianas y numerosas actividades comerciales localizadas en las ciudades se abastecen también, por razones económicas de los servicios públicos de agua, constituyéndose éstos en un requisito necesario para el desarrollo de aquéllas, por lo que los servicios de agua potable rebasan en la realidad el concepto restringido del uso doméstico.

¹ Millones de m³.

a) Desarrollo reciente y estado actual de los servicios de agua potable y alcantarillado

Las obras de saneamiento, que comenzaron a construirse en Argentina hacia el año 1869, se intensificaron especialmente a partir de 1919 con la promulgación de la ley llamada de "saneamiento del territorio de la república" (Ley Nacional No. 10 998) que dispone la provisión de agua y desagües cloacales para todas las localidades del país con más de 8 000 habitantes, y agua potable a las localidades con más de 3 000 habitantes.

En el último período de 25 años (1942-1967) el abastecimiento de agua potable ha crecido a una tasa acumulativa anual del 3.1%² (expresada en habitantes servidos), mientras que la población total y urbana lo han hecho al ritmo más lento de 2.4 y 2.5%, respectivamente (véase cuadro 24).

Es así como la población con servicios de agua potable que en 1941 representaba el 62.3% de la urbana y el 43% de la total, alcanzó en 1967 el 67.8% y 50.2%.

Este nivel logrado por Argentina resulta bastante satisfactorio ya que es superior al promedio regional latinoamericano (cuadro 25). Pero si se analiza su posición considerando el producto interno bruto por habitante, el porcentaje de población abastecida con agua

² De acuerdo al cuadro 24 la población servida creció entre 1941 y 1961 al 3.3% de tasa acumulativa anual, y entre 1941-1967 al 3.1% (debido a que entre 1961-1967 la tasa fue de sólo el 2.6%). Ello muestra un retroceso relativo en el período 1961-67, proceso que parece invertirse con la aplicación de distintos planes de abastecimiento que más adelante se mencionan.

Cuadro 24

CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN TOTAL, URBANA Y RURAL Y DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

Años	Población			Población servida total		Urbana		Rural		Tasas anuales de crecimiento en el período 1941-1961 y 1941-1967 (%)		
	Total	Urbana	Rural	Miles	Porcentaje servido sobre total	Miles	Porcentaje servido sobre urbana	Miles	Porcentaje servido sobre rural	Población total	Urbana	Servida
	(miles)	(miles)	(miles)									
1941	13 320	9 280 ^a	4 040	5 775 ^b	43.3	—	62.3	—	—	—	—	—
1961	21 373 ^c	15 199	6 174	11 046 ^d	51.9	10 985	72.7	61	0.9	2.4	2.5	3.3
1967	24 505 ^e	17 600	6 905	12 300	50.2	11 915	67.8	385	5.4	2.4	2.45	3.1

FUENTES: 1941, OSN, "El problema del agua potable en el interior del país", Ed. 1942. 1961-1967, CEPAL-CFI.

^a Incluye algunas poblaciones con menos de 3 000 habitantes que no se pudieron segregar por falta de información.

^b Incluye algunas poblaciones servidas con surtidores públicos que no se pudieron segregar por falta de información.

^c De acuerdo a "Indicadores Económicos" del CFI.

^d Incluye solamente las poblaciones con más de 3 000 habitantes servidas con conexiones domiciliarias.

^e Según datos del CFI.

Cuadro 25

AMÉRICA LATINA: POBLACIÓN QUE DISPONE
DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUA, 1967

	Total (millones de habitantes)	Con servicio	
		Millones de habitantes	Porcen- taje
Argentina	24.50	12.30	50.2
Brasil	85.66	25.15	29.4
Colombia	20.00	12.88	64.4
Chile	9.13	5.59	61.4
Perú	12.39	3.87	31.2
Uruguay	2.79	1.91	68.4
Venezuela	9.73	6.93	71.1
México	45.73	23.80	52.1
República Dominicana	3.92	1.03	25.9
Paraguay	2.18	0.20	9.2
Subtotal	216.03	93.66	43.5
Otros	37.42	18.52	49.5
Total	253.45	111.18	43.8

FUENTES: Los datos de población corresponden a estimaciones de la División de Estadística de CEPAL, noviembre 1967 y los datos de cobertura con servicios de agua potable del informe "Programas de Abastecimiento Público de Agua Potable y de Disposición de Aguas Servidas en América Latina". OPS, noviembre 1968, salvo para Argentina en cuyo caso los datos han sido tomados directamente de fuentes oficiales de ese país en mayo de 1968.

potable debería ser bastante superior al actual, ya que Uruguay y Chile con un producto interno bruto per cápita algo inferior, la superan en la prestación de estos servicios.

El porcentaje de población urbana sin servicio de agua potable mediante conexiones domiciliarias varía con el tamaño de la ciudad.

Del cuadro 26 se desprende que en las poblaciones entre 100 y 3 000 habitantes (denominadas "rurales"), sólo el 30% poseía servicios de agua y alcantarillado o agua potable únicamente.

Para las poblaciones entre 3 000 y 50 000 habitantes, el número de localidades servidas aumenta al 50% (293 localidades con agua potable o agua potable y alcantarillado, sobre 579 en total).

En cambio, todas las poblaciones mayores de 100 000 habitantes tenían servicios de alguna índole, en 1966.

La causa fundamental de esta diferencia es la dispersión de los habitantes en las pequeñas ciudades que dificulta la construcción de esos servicios públicos. A ello se suma además el factor negativo de la necesidad de una mayor inversión y gastos de operación por habitante servido, a causa de la menor escala de las plantas.

Para salvar el vacío existente en materia de abastecimiento a poblaciones rurales, se creó en diciembre de 1964 el Servicio Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural (SNAP) mediante decreto No. 9762 del Poder Ejecutivo Nacional.

Dicho decreto establece el carácter permanente del SNAP y le asigna la responsabilidad de promover, supervisar y administrar el programa previsto de abastecimiento de agua potable y saneamiento de comunidades rurales entre 100 y 3 000 habitantes.

De este modo aparece en el orden nacional una neta división de competencias, estando a cargo de Obras Sanitarias de la Nación (OSN) los proyectos y obras correspondientes a poblaciones superiores a 3 000 habitantes y al SNAP las inferiores a esa cifra.

OSN, organismo autárquico nacional, que es la principal agencia del país en esta materia, ha construido y administra los servicios de agua potable y alcantarillado más importantes.

Opera actualmente, en cuanto a plan de obras y régimen de explotación, de acuerdo a dos modalidades: la denominada "tradicional" (en consonancia con la ley 13 577) y la del régimen de la ley 16 660.

Además de los organismos de nivel nacional (OSN y SNAP),³ cada provincia dispone de un organismo pro-

³ En enero de 1970, ambos organismos estaban bajo la esfera de gestión de la Secretaría de Estado de Recursos Hídricos (SERH).

Cuadro 26

LOCALIDADES QUE DISPONÍAN DE SERVICIOS SANITARIOS
CLASIFICADAS POR TAMAÑO, 1966

Nº de localidades según habitantes	Total	Servidas		No servidas	
		Con agua	Con agua y alcan- tarillado	Nº	(%)
De 100 a 300 habitantes	1 016	301	—	715	70
De 301 a 500 habitantes	435	97	—	338	75
De 501 a 1 000 habitantes	480	144	1	335	68
De 1 001 a 2 000 habitantes	390	128	1	261	67
De 2 001 a 3 000 habitantes ^a	248	73	4	171	69
De 3 001 a 5 000 habitantes	220	83	3	134	61
De 5 001 a 10 000 habitantes	172	68	9	95	55
De 10 001 a 50 000 habitantes	162	64	48	50	31
De 50 001 a 100 000 habitantes	25	—	18	7	28
Más de 100 000 habitantes	22	4	18	—	0
Totales	3 170	962	102	2 106	

FUENTE: OSN.

^a Por debajo de 3 000 habitantes se consideran "rurales".

Cuadro 27

POBLACIÓN CON SERVICIO DE AGUA POTABLE Y CLOACAS Y TIPO DE INSTITUCIÓN QUE LO SUMINISTRA, 1966

Institución	Agua potable				Cloacas	
	Poblaciones urbanas	Poblaciones rurales	Total ^a	Porcentaje sobre el total	Población urbana servida	Porcentaje sobre el total
OSN	9 150 000	200 000	9 350 000	83.0	4 850 000	91.6
Organismos provinciales . . .	1 134 000	78 000	1 212 000	10.9	301 000	5.5
Organismos municipales . . .	625 000	4 000	629 000	5.6	133 000	2.5
De iniciativa privada	121 000	2 000	123 000	1.1	23 000	0.4
Entes varios	40 400	1 600	42 000	0.4	3 000	—
Totales	11 070 400	285 600	11 356 000	110.0	5 310 000	100.0

FUENTE: OSN y CEPAL-CFI.

^a Total del país; al año 1966: 24 001 778 habitantes según el CFI (de los cuales 17 200 000 habitantes eran urbanos).

pio. También existen organismos municipales y otros creados por iniciativa privada, que prestan servicios públicos.

Con la creación del SNAP, en gran parte de las provincias se han constituido entes más o menos autárquicos denominados genéricamente Servicio Provincial de Agua Potable Rural (SPAR) con incumbencia exclusivamente en estudios y obras para poblaciones rurales, dentro de los lineamientos del Plan Nacional del SNAP.

Servicios de agua potable. En todas las ciudades, independientemente de su tamaño, un apreciable porcentaje de sus habitantes carece de agua potable, superando el promedio al 32% en el año 1967 (población urbana servida: 67.8%).

Las distintas agencias prestatarias del servicio público de agua potable se clasifican en: nacionales, provinciales, municipales y de iniciativa privada.

Obras Sanitarias de la Nación, atendía en 1966 al 83% de la población servida; mientras que las entidades provinciales, municipales y de iniciativa privada participaban con los siguientes porcentajes: 10.9; 5.6 y 1.1 respectivamente (véase el cuadro 27). El abastecimiento de agua potable a la totalidad de esa población se realizaba mediante 507 servicios con conexiones domiciliarias (ver cuadro 28), de los cuales 152 administraba OSN, 180 las entidades provinciales, 110 las municipales, y 52 las de iniciativa privada. Existían otras 556 localidades servidas con surtidores públicos, o sea que el total de servicios era de 1 063.

En relación al origen del agua, puede señalarse que aproximadamente el 68, 25 y 7% proviene de fuentes superficiales, subterráneas y subálveas, respectivamente.⁴

Servicios de alcantarillado. Los servicios de alcantarillado se han desarrollado a niveles inferiores respecto a los de agua potable, alcanzando aquéllos a abastecer un 22.8% de la población total en 1967, o sea el 31.8% de la población urbana (véase cuadro 29).

La situación del país comparada con la correspondiente a América Latina en conjunto se presenta menos favorable que en el caso del agua potable, ya que si bien en población total servida, Argentina está sobre el promedio de la región, no sucede así respecto a la población urbana con servicios de alcantarillado. Referida su posición respecto al producto interno bruto por habitante de los países de la zona, hace pensar que podría tener un nivel de servicios de alcantarillado bastante superior al actual.

En lo que respecta al desarrollo de estos servicios públicos, por tamaño de ciudades, la situación es más aflictiva que para el agua potable, variando la población que carece de ellos desde un 35% para las grandes concentraciones urbanas hasta cerca de un 90% para las ciudades con menos de 10 000 habitantes. En pro-

⁴ Proporción correspondiente a las fuentes utilizadas por OSN y la Dirección de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires, que abastecen en conjunto a más del 91% de la población servida.

Cuadro 28

LOCALIDADES SERVIDAS CON AGUA POTABLE, 1966

Tipos de provisión de agua	Número de localidades servidas					Total
	OSN	Provincias	Municipios	Entes privados	Entes nacionales varios	
a) Por conexiones domiciliarias	152	180	110	52	13	507
b) Por surtidores públicos	261	206	54	20	56	556
Totales	413	386	164	72	28	1 063

FUENTE: OSN.

Cuadro 29

PROYECCIONES DE POBLACIÓN URBANA Y RURAL SERVIDA CON AGUA POTABLE Y CLOACAS

Categoría	Servicios	Metas	
	1967 ^a	1971 ^b	1980 ^c
A. Población total del país	24 505 000	25 700 000	30 110 000
Población urbana	17 600 000	19 050 000	23 280 000
Población rural	6 905 000	6 650 000	6 030 000 ^d
B. Población servida			
a) Con agua potable			
Población urbana	11 915 000	14 300 000	18 410 000
Población rural	385 000	600 000	2 400 000 ^e
Parcial: a) habitantes servidos	12 300 000	14 900 000	20 810 000
b) % s/población total	50.2	58.0	69.0
b) Con cloacas			
Población urbana	5 600 000	6 600 000	13 000 000
Población rural	—	—	—
Parcial: a) habitantes	5 600 000	6 600 000	13 000 000
b) % s/población total	22.8	25.7	43.0
c) % s/población urbana	31.8	34.7	55.5

FUENTE: OSN, SNAP y CEPAL-CFL.

^a Servicios prestados año 1967, según OSN.^b Metas año 1971, estimadas por OSN.^c Metas año 1980, calculadas por OSN y el SNAP sobre los siguientes presupuestos:

- a) Reforzar y mejorar las áreas servidas con agua y alcantarillado al 31-12-67, incorporando nuevos usuarios en esos radios que se estiman en 1 000 000 con agua y 2 000 000 con cloacas.
- b) Ampliar los servicios a las zonas aledañas de los radios servidos al 31-12-67, que permitirá servir en el lapso 1968/1980 con agua al 90% de la población y 60% con cloacas, incorporándose en consecuencia 3 550 000 y 3 000 000 de habitantes respectivamente, con agua y cloacas, según OSN.
- c) Instalar nuevos servicios de agua en localidades que carecen actualmente de los mismos con las siguientes metas para servir al 100% de las localidades con más de 50 000 habitantes al 50% de las de 3 000 a 50 000 habitantes según OSN.
- d) A servir con agua potable al 70% con las localidades entre 500 y 3 000 habitantes según el SNAP.
- e) Cloacas: servir al 100% de las localidades con más de 50 000 habitantes y el 40% en localidades de 10 000 a 50 000 habitantes.
- f) La nueva población a servir se calcula en 3 960 000 y 2 400 000 habitantes con agua y cloacas respectivamente.
- ^d La población rural habitando poblaciones de 500 a 3 000 habitantes se estima en 3 340 000 habitantes para 1980.
- ^e En materia de agua potable para poblaciones rurales, las metas de OSN y del SNAP difieren, habiéndose adoptado para esta estimación la cifra prevista por el SNAP, del orden de 2 400 000 servidas para 1980, lo cual significa un incremento de 1 060 000 habitantes a servir con respecto a la cifra dada por OSN (1 340 000 habitantes).

medio, más del 68% de sus habitantes urbanos carecen de servicio de alcantarillado (véase cuadro 29).

Obras Sanitarias de la Nación administra 70 servicios (en total son 107 aproximadamente) y atiende al 92% de toda la población servida, mientras que las entidades provinciales, municipales y de iniciativa privada administran los 37 servicios restantes.

Situación por regiones. i) *Agua potable:* En un análisis de la situación por provincias, ese abastecimiento presenta notables diferencias. Mientras los habitantes de la Capital Federal estaban servidos prácticamente en su totalidad (98%), en las provincias de La Pampa, Misiones y Chaco ese porcentaje alcanzaba a menos del 15% de sus correspondientes poblaciones totales.

En Argentina, la población rural⁵ era del orden de los 7 millones de habitantes y en ella prácticamente no existía el servicio de agua potable prestado mediante conexiones domiciliarias, ya que solamente estaba abastecido de ese modo alrededor del 1%.

En esta materia, las provincias con más abastecimiento, pero a niveles poco satisfactorios, eran las de Salta y Córdoba (alrededor del 10 y el 5% respectivamente), alcanzados por la mayor acción, en este campo, de las entidades provinciales y municipales.

⁵ Núcleos poblados con menos de 3 000 habitantes.

Dividiendo el territorio argentino en tres zonas:⁶ árida-semiárida; semihúmeda y húmeda, se ha analizado en cada una de ellas el estado del servicio público de agua potable en cuanto a la población urbana abastecida y a las dotaciones de consumo.⁷ Para ello se tomó como base de análisis una apreciable cantidad de ciudades representativas de cada una de esas tres zonas. Las conclusiones se sintetizan en el cuadro siguiente:

Zona	Población urbana abastecida con agua potable (%)	Dotación (l/d/hab.)
Húmeda	70	313
Semihúmeda	75	337
Árida-semiárida	81	364

Se observa que en las zonas donde el recurso es más escaso, aumenta el uso tanto por el número de personas

⁶ Zonas determinadas de acuerdo a la clasificación de Thornthwaite según el promedio anual de la deficiencia de agua en milímetros.

⁷ Son dotaciones teóricas (ya que en Argentina prácticamente no se usa el medidor domiciliario) calculada en función de los volúmenes de agua potable inyectados a la red y la estimación del número de usuarios por cada conexión. Por lo tanto, en este cálculo se incluyen las pérdidas de la red como parte de la dotación.

servidas como por la mayor dotación. El aumento del porcentaje de habitantes servidos, se justifica debido a que en aquellas zonas el clima riguroso y la deficiencia general de agua hacen imprescindible la disponibilidad de este servicio público. Las dotaciones son más elevadas debido en gran parte a los requerimientos de riego de huertas y jardines privados, plazas públicas, etc., durante todo el año.

ii) *Alcantarillado*: La población total en el territorio argentino con servicios de alcantarillado era en 1967 de 5 300 000 habitantes o sea el 22.8% de la población total y el 31.8% de la urbana (ver cuadro 29).

Al igual que para el agua potable, estas cifras globales encubren apreciables diferencias en la distribución geográfica, existiendo un centro urbano muy bien servido (Capital Federal, cerca de la totalidad servida) y provincias, como la de Santa Cruz, y territorio nacional de Tierra del Fuego, que carecen en absoluto de este servicio público. El promedio de población urbana con servicios de alcantarillado, excluyendo los casos extremos (Capital Federal, Santa Cruz y Tierra del Fuego) alcanzaba a menos del 30%. La acción de las entidades provinciales, municipales y privadas, en la prestación de este servicio, muy reducida, a excepción de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos. Entre 1961 y 1967 la iniciativa a nivel municipal ha hecho muchos progresos en este terreno, en gran parte de las provincias.

Usando la misma muestra de ciudades que para el agua potable, en las tres zonas: árida-semiárida, semihúmeda y húmeda, la situación del servicio de alcantarillado era la siguiente:

Zona	Población urbana abastecida con servicios de alcantarillado (%)	Volumen del efluente tratado (%)
Húmeda	35.1	3.5
Semihúmeda	38.6	64.4
Árida-semiárida	40.0	35.2

Se observa, al igual que en agua potable, y por las mismas razones, que el porcentaje de población servida es mayor a medida que se hace más escaso el recurso hídrico.

El volumen de los efluentes tratados es bajo, sobre todo si se piensa que en la zona árida y semiárida un tratamiento completo y adecuado del efluente cloacal aumentaría la cantidad de agua disponible para riego y algunos otros usos. En la zona húmeda se trata sólo el 3.5 del efluente cloacal de sus ciudades y ello se debe a que esta zona está surcada por los dos grandes tributarios del Río de La Plata, el Paraná y el Uruguay, alojando en sus márgenes a centros urbanos de primer rango (Buenos Aires, La Plata, Santa Fe, Rosario, Paraná, Corrientes, Resistencia, Formosa, Posadas, etc.)⁸ que encuentran en ellos los receptores naturales de sus efluentes sin previo tratamiento, debido a que sus grandes caudales, aún en período de estiaje, toleran una apreciable demanda bioquímica de oxígeno. A pesar de ello, la contaminación de extensas zonas de la costa es real (agravada por fuertes descargas industriales) y peligrosa por cuanto esas ciudades utilizan los mismos ríos

⁸ La suma de los habitantes de estas ciudades supera los ocho millones.

como fuentes para su abastecimiento de agua potable. Esta situación toma caracteres críticos al S.E. del Gran Buenos Aires.

Eficiencia de los servicios. i) *Agua potable*: En el año 1967 se inyectó un volumen estimado en 1 700 millones de metros cúbicos de agua potable a las respectivas redes distribuidoras existentes en el país, principalmente para la alimentación e higiene de aproximadamente 12 200 000 personas y para abastecer a un número indeterminado de establecimientos industriales que elaboran productos alimenticios, no segregados por falta de información.

Este servicio se presta mediante conexiones domiciliarias, sin medidor, sistema llamado allí "de canilla libre", lo que estimula el abuso en el consumo y destino del agua potable a usos no permitidos, como el riego.

La carencia de medidores hace difícil cuantificar las pérdidas en las redes. Sin embargo, estimaciones realizadas sobre antecedentes de los años 1961 y posteriores teniendo en cuenta consumos hipotéticos así como la longitud y edad de las cañerías, concluyen que las pérdidas sumadas al desperdicio en el consumo, alcanzan al 30%. Con estas limitaciones la dotación promedio se estimaba para todo el país, en 370 litros por habitante y por día, incluidas las pérdidas y el consumo de industrias alimenticias conectadas a la red pública.

Hay ciudades cuya dotación excesiva estaba según dichos antecedentes un 60% arriba de ese promedio, mientras que las ciudades de Comodoro Rivadavia, Rosario Tala y otras sólo alcanzaban al 33% de aquella, siendo la dotación más exigua la del General Mosconi, de 70 l/d/h, que representaba el 19% de la dotación promedio.

En algunas ciudades, si bien la dotación promedio era satisfactoria, estacionalmente sufrían escasez de agua potable, como Bahía Blanca en verano, al igual que los centros turísticos. A pesar de estas deficiencias estacionales, en todas las ciudades la prestación del servicio era continua.

La calidad del agua que se suministra es siempre controlada. El tratamiento varía con el grado de turbiedad, dureza, composición química, bacteriológica, etc., de la fuente de origen. Todas las plantas, incluidas las de agua subterránea y subálveas, hacen tratamiento con cloro, ninguna con flúor. Los servicios de agua potable, dentro de los radios habitados, son de uso obligatorio.

Además de los servicios con conexión domiciliaria, se atendía en 1966 a unos 510 000 habitantes con surtidores públicos, más de la mitad de ellos pertenecientes a centros rurales. El número de estos servicios ascendía a 556 de los cuales correspondían a OSN 261, (véase cuadro 28) con los que atendió alrededor del 50% de la cifra mencionada. El resto era atendido por organismos provinciales, municipales y privados. El agua suministrada es, en todos los casos, adecuadamente potabilizada, existiendo ejemplos de tratamiento con sulfato ferroso y cal, para eliminar arsénico.

La fuente de provisión es según antecedentes del año 1966, en un 95% subterránea, el resto es servicio en ruta de acueductos, agua subálvea, de lluvia y, excepcionalmente, superficial. La prestación de este servicio es sin cargo para el consumidor cuando ella se usa en alimentación e higiene.⁹ En casos especiales, fundados

⁹ También son usados para suministro a bebederos de hacienda.

en razón de orden sanitario o económico y siempre que la capacidad de producción de agua potable lo permita, OSN concede autorización a determinados establecimientos para instalar conexiones domiciliarias.

El resto de la población argentina, es decir aproximadamente 12 millones de habitantes en 1966,¹⁰ se veía obligada a obtener el agua para consumo doméstico de fuentes cuyo volumen y calidad, sobre todo en el aspecto bacteriológico, en la mayoría de los casos no era satisfactoria. Las más generalizadas eran: pozos, algibes (para acumular agua de lluvia), pequeñas represas, manantiales, arroyos, canales y acequias.

ii) *Alcantarillado*: Por lo general las grandes ciudades vierten sus efluentes en importantes ríos o en el mar sin tratamiento alguno. En ciudades que no cuentan con una corriente de agua apropiada para la descarga, se efectúa tratamiento con pozos Imhoff y lechos percoladores, con resultados regulares o deficientes por trabajar sobrecargados en su capacidad dado que los centros urbanos crecieron rápidamente sin ampliar al mismo ritmo las respectivas plantas de tratamiento. Otras ciudades eliminan sus efluentes total o parcialmente por riego o derrame superficial.

En el país, el volumen de efluentes cloacales con tratamiento (aunque solamente sea primario) no alcanza al 10% del total. De acuerdo a datos de 1967 (ver cuadro 29) hay unos 12 millones de personas habitando centros urbanos que carecen de servicio de alcantarillado.

b) Necesidades futuras

Las metas que resultan de los planes existentes, para el año 1980, son en líneas generales las siguientes:

— Abastecer en materia de agua potable al 69% de la población total, al 79% de la población urbana y al 35% de la rural (ver cuadro 29).

— Proveer servicios de alcantarillado al 56% de la población total (ver cuadro 29).

La cantidad de habitantes equivalentes a estas metas son los que figuran en el cuadro 29, teniendo en cuenta la población proyectada para 1980.

Para ello se ha partido de las cifras de población del CFI para 1966,¹¹ considerando para los años 1970 y 1980 las poblaciones totales de 25 110 000 y 30 110 000 habitantes, respectivamente, de los cuales, y en cada caso, corresponderían 18 600 000 y 23 280 000 habitantes a las poblaciones urbanas.

Para el año 1971 (fecha de ciertas proyecciones de OSN) corresponderían 25 700 000 habitantes y 19 050 000 habitantes para la población total y urbana, de acuerdo a las hipótesis adoptadas por CEPAL-CFI (ver cuadro 29).

De los servicios de agua potable. Puede decirse que, prácticamente, OSN y SNAP concentran la gran mayoría de los recursos financieros disponibles para el desarrollo de los servicios de agua potable y que, además, están implementados eficazmente para llevar a cabo los planes propuestos.

A continuación se mencionan los planes de ambas entidades, teniendo en cuenta que OSN, a través del régimen de la ley 16 660, es administradora de fondos para

obras que realizan las provincias, y que el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural es ejecutado también por los organismos provinciales.

i) *El Plan Nacional de Agua Potable*: Entre los años 1964 y 1965 el SNAP elaboró el denominado Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural, en vigencia, que fue aprobado por el Gobierno de la Nación. Posteriormente se firmó un convenio entre el Gobierno y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para la realización de ese Plan, con el acuerdo pertinente de todas las provincias.

A continuación se resumen los lineamientos del Plan:

a) *Metas establecidas*. Abastecer con agua potable a una población de 400 000 habitantes rurales en el primer período de dos años (1970) y a 1 700 000 habitantes en seis años (1974), estimándose alcanzar en veinte años a satisfacer las necesidades de prácticamente la totalidad de la población rural.

El SNAP considera además que para 1980 deberían, de acuerdo a sus planes, estar servidos 2 400 000 habitantes "rurales" apreciación que ha sido incluida en las metas que figuran en el cuadro 29.

b) *Poblaciones beneficiarias*. Comunidades entre 100 y 3 000 habitantes.

c) *Tipo de abastecimiento*. Mediante conexiones en cada domicilio.

d) *Financiación*. Mediante recursos nacionales y créditos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en la proporción indicada a continuación:

— el BID: 50% (préstamo a 20 años de plazo y 3.5% de interés anual);

— la Nación: 20% (como fondo no recuperable);

— la Provincia: 10% (como fondo no recuperable);

— la Comunidad: 20% (en dinero, materiales o mano de obra).

Para el cumplimiento de los objetivos a mediano plazo (6 años) el Banco Interamericano de Desarrollo ha comprometido un préstamo de 20 000 000 de dólares, cuya primera etapa de 5 000 000 de dólares fue contratado el 26 de agosto de 1965.

e) *Niveles funcionales*. Para la materialización del Plan Nacional se ha optado por una dirección centralizada a cargo del Servicio Nacional y una ejecución descentralizada a cargo de las provincias.

Como además, en el planeamiento propuesto se ha dado participación activa a la comunidad organizada encargándosele la operación, mantenimiento y administración de los servicios construidos, quedan perfectamente delimitados tres niveles funcionales en el programa: el nacional, el provincial y el comunitario.

f) *Facilidad de manejo financiero*. La agilidad en el manejo de los fondos se asegura mediante el establecimiento de una cuenta especial nacional y cuentas especiales en cada provincia participante. Dichas cuentas se acreditan con los aportes financieros antes mencionados y se debitan únicamente a través de las inversiones realizadas para la ejecución de las obras del Plan Nacional y los servicios de amortización correspondientes.

g) *Pago de tasas por los usuarios*. Otra característica importante del Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural y que significa una sana evolución, es la del pago de tasas o tarifas por los usuarios en poblaciones rurales, adecuadas a su capacidad económica. Las

¹⁰ 5 685 000 habitantes urbanos y 6 520 000 habitantes rurales, carecían de agua potable en el año 1967 (ver cuadro 29).

¹¹ "Indicadores Económicos" CFI.

Cuadro 30

RESUMEN DE LOS PROYECTOS Y OBRAS EN CURSO, DE ACUERDO AL PLAN
NACIONAL DE AGUA POTABLE, 1967

Provincia	Organismo provincial	Antepro- yectos y proyec- tos present. y/o apro- bados	Pobla- ción	Millones de dólares	Comuni- dades organi- zadas	Obras			
						Iniciada	Año	Terminada	Año
Jujuy	SPAR	10	7 183	0.212	10	1	1968	—	—
La Pampa	SPAR	10	11 684	0.356	5	1	1968	—	—
La Rioja	M.O.P.	4	4 294	0.113	2	2	1967	—	—
Mendoza	M.O.P.	22	23 165	0.713	18	13	1967-68	4	1967-68
Misiones	SPAR	10	18 895	0.436	10	5	1968	2	1967-68
Neuquén	SPAR	9	13 073	0.364	2	4	1968	—	—
Río Negro	Consejo de Saneamiento Rural	17	10 536	0.629	—	—	—	—	—
Salta	AGAS	15	19 402	0.474	—	3	1968	—	—
San Juan	Consejo de Agua para Común.	12	11 704	0.341	11	5	1967-68	—	—
San Luis	Dirección Pcial. de Aguas	6	8 991	0.210	6	1	1968	—	—
Santa Cruz	Empresa Pcial. de S. P.	3	621	0.066	—	—	—	—	—
Santa Fe	SPAR	5	37 933	1.045	5	2	1967-68	—	—
Santiago del Estero	Corporación del Río Dulce	8	12 357	0.305	6	1	1967-68	—	—
Tucumán	SPAR	12	13 913	0.303	10	5	1967-68	1	1968
Totales		143	193 751	5 567	85	43	—	7	—

FUENTE: SNAP.

tarifas cubren el servicio de la deuda (amortización de capital e intereses), los gastos de operación, mantenimiento y administración de los sistemas y la depreciación de instalaciones y equipos.

Como resultado de los dos primeros años de aplicación del Plan (la presentación de los proyectos de las provincias recién adquirió cierto volumen en 1967) existen 153 anteproyectos y proyectos de obras aprobados o en curso de serlo, que representan una población de 193 751 habitantes (ver cuadro 30).

Ocho provincias no han presentado ningún proyecto a la aprobación del SNAP, mientras que otras han presentado desde 22 proyectos (provincia de Mendoza) a tres (provincia de Santa Cruz).

El SNAP proporciona además ayuda técnica a las provincias, asistiendo a los organismos que en ellas ponen en práctica el Plan Nacional.

ii) *Los planes OSN*: Las metas fijadas en el año 1964 y revisadas en 1968 por OSN en materia de provisión de agua potable, eran las siguientes:

a) Reforzar el abastecimiento de las zonas servidas para asegurar servicios eficientes con caudales y presiones adecuadas. Estas zonas, que tenían en 1964 11 050 000 habitantes servidos, se estima que tendrán 14 500 000 habitantes para el año 1980.

b) Ampliar el servicio a las zonas aledañas a los ríos servidos para dotar de instalaciones al 100% de los habitantes radicados en los mismos, que totalizaban 2 210 000 habitantes en 1964, con previsiones de 3 000 000 de habitantes para 1980.

c) Instalar el servicio domiciliario por conexiones domiciliarias a no menos del 70% de las localidades con más de 2 000 habitantes, con 1 350 000 habitantes a servir en 1964, y 1 900 000 habitantes en el año 1980.

d) Instalar servicios de provisión de agua mediante surtidores públicos a no menos del 50% del resto de las localidades consideradas "susceptibles de ser servidas" que totalizaban 240 000 habitantes en 1964, con estimaciones de 350 000 habitantes para 1980.

OSN disponía además en 1968 de un programa, a corto plazo, para el período 1968-1972, que importa inversiones del orden de 430 millones de dólares.

En el cuadro 29 se reflejan en la columna para el año 1971, las metas correspondientes a ese programa; en la última columna se han volcado las del año 1980, que se mantienen de acuerdo a los lineamientos trazados.

De cloacas. OSN estableció en 1964 las metas a cumplir hasta 1980, que estaban en vigencia en 1968, en materia de desagües cloacales, las que se resumen del siguiente modo:

i) Reforzar y mejorar el servicio en los sistemas existentes,¹² para abastecer alrededor de 7 000 000 de habitantes en 1980.

ii) Ampliar el servicio a las zonas aledañas de las poblaciones servidas, para dotar de instalaciones al 100% de sus habitantes, que se admite alcanzarán a 6 000 000 en 1980.¹³

iii) Instalar el servicio en el 100% de las poblaciones con más de 50 000 habitantes, y en no menos del 50%

¹² 5 300 000 habitantes y 5 600 000 habitantes en 1964 y 1967 respectivamente. Ver "Panorama de la Situación Sanitaria Argentina" y cuadro 29.

¹³ 4 500 000 habitantes en 1964.

de las localidades de 10 000 a 50 000 habitantes,¹⁴ hasta 1980.

Inversiones necesarias. Para estimar las inversiones de capital necesarias en estos servicios se ha recurrido a índices estimativos, originados básicamente en OSN y el SNAP.

Estos índices, que figuran en el cuadro 31, junto con las inversiones estimadas, están expresados en dólares americanos.¹⁵

Para preparar una estimación más detallada con caracterización por calidad de los servicios, habría sido necesario disponer de la siguiente información básica:

i) Estimación de la población futura por grupos de localidades y por cuencas o provincias.

ii) Análisis de costos unitarios por habitante servido, distinguiendo la naturaleza de la fuente a utilizar, las características de la población y las categorías precisas de los servicios.¹⁶

Con respecto al primer punto, sólo fue posible disponer de una clasificación primaria en población urbana y rural, así como sus proyecciones globales a 1971 y 1980 (ver cuadro 29). Para los servicios de alcantarillado se contó, en parte, con una clasificación de poblaciones, por tamaños.

En cuanto al segundo punto, si bien se dispuso de indicadores generales, no se pudieron precisar las categorías mencionadas al pie de página, con lo cual se corren los riesgos implícitos a las estimaciones globales.

Al desconocerse las categorías de los servicios tampoco puede calcularse el costo para pasar de una a otra categoría, ni ponderarse las ventajas de una u otra alternativa.

Por lo tanto, el análisis se ha debido realizar en general con valores medios.

Se dispuso, sin embargo, de una clasificación primaria de servicios de acuerdo a la enumeración que figura en el cuadro 31.

En el cuadro 32 se presenta una distribución preliminar de esos montos de inversión por regiones, teniendo en cuenta en líneas generales, los requerimientos básicos de cada una de ellas en agua potable y alcantarillado.

c) *Ingresos por los servicios de agua potable y alcantarillado*

En el Seminario sobre Tarifas de Agua realizado en Montevideo en 1960 con el patrocinio de la Organización Mundial de la Salud (Oficina Sanitaria Panamericana) se reconoció que "el financiamiento de los servi-

¹⁴ 5 600 000 habitantes en 1967, y supuesta cifra de 13 000 000 de habitantes para 1980.

¹⁵ Al cambio de un dólar por 350 \$m/n.

¹⁶ En el caso de los servicios de agua potable, el método, aplicado en un estudio de la CEPAL para otros estudios similares, implica establecer cuatro categorías de servicios:

i) Agua distribuida a domicilio, que cumple normas bacteriológicas, físico-químicas, biológicas y radiológicas, aceptables y reconocidas; que se mantienen permanentemente a todo lo largo de la red.

ii) Agua distribuida a domicilio con calidad bacteriológica aceptable, con concentraciones de elementos tóxicos por debajo de valores críticos normalmente aceptados, y con faltas de presión esporádicas en puntos aislados de la red.

iii) Agua distribuida por surtidores públicos.

iv) Agua proveniente de fuentes no controladas o con fallas serias en el suministro o calidad.

Cuadro 31

INVERSIONES NECESARIAS PARA CUBRIR LAS METAS DE AGUA POTABLE Y CLOACAS

(1 US\$ = 350 \$m/n de 1967)

Categoría del servicio	Período 1968-1971			Período 1972-1980		
	Población (millones)	Dls. hab.	Millones (Dls.)	Población (millones)	Dls. hab.	Millones (Dls.)
A. Agua potable						
A.1 Nuevos servicios: conexiones domiciliarias . . .	0.70	61	42.7	1.30	61	79.3
A.2 Nuevos servicios (c/conexiones y surtidores públicos)	0.22	76	16.7	1.74 ^a	43 ^b	75.3
A.3 Refuerzo radio servido (nuevos usuarios a beneficiar)	0.20	30	6.0	0.80	30	24.0
A.3 (bis) Refuerzo radio servido (población servida que se beneficiará con el refuerzo)	4.00 ^c	30	120.0	4.50 ^c	30	135.0
A.4 Ampliación de aledaños de poblaciones ya servidas	1.60	45	72.0	1.95	45	87.7
Totales	2.72	—	257.4	4.73	—	401.3
B. Alcantarillado						
B.1 Nuevos servicios						
(100% poblaciones 50 000 habitantes)	0.30	61	18.3	1.2	61	73.2
(50% poblaciones entre 10 000 y 50 000 habitantes)	0.13	61	7.9	0.8	61	48.8
B.2 Refuerzo radio servido (nuevos usuarios a beneficiar)	0.17	30	5.1	2.4	30	72.0
B.2 (bis) Refuerzo radio servido (población servida que se beneficiará con el refuerzo)	2.00 ^c	30	60.0	3.0 ^c	30	90.0
B.3 Ampliación radio servido	0.40	45	18.0	3.0	45	135.0
Totales	1.00	—	109.3	7.4	—	419.0
C. C.1 Parcial períodos (millones de dólares)			366.7			820.3
C.2 Total (1968-1980) (millones de dólares)						1 187.0

FUENTE: OSN, SNAP y CEPAL-CFI.

^a Resulta de incrementar 1.06 millones de habitantes de poblaciones rurales que se servirían (según el SNAP) además de la cifra estimada por OSN en este tipo de servicio.^b El costo específico Dls./hab. desciende de 76 Dls./hab. en el período 1968-71 a 43 Dls./hab. en el período 1972-1980 debido al peso ponderado de los servicios del SNAP en poblaciones rurales que se realizan a un costo promedio estimado en 36 Dls./hab.^c Esta cantidad no se adiciona al total por referirse a población servida al año de 1967, a la que se le reforzará y mejorará la prestación de los servicios. Los totales dados en las columnas respectivas para "Agua Potable" y "Alcantarillado" corresponden a la nueva población que recibirá los beneficios en los períodos señalados. El total de inversiones en cambio incluye las erogaciones para el refuerzo de los servicios correspondientes a la población servida al año 1967.

Cuadro 32

DISTRIBUCIÓN DE LAS INVERSIONES DE AGUA POTABLE Y CLOACAS, POR REGIONES - PERÍODO 1968-1980

Región	Monto 10 ⁶ Dls.			Porcentaje sobre parciales	
	Total	Agua potable	Cloacas	Agua potable	Cloacas
Noroeste	155	92	63	23	8
Andina	103	40	63	10	8
Central	122	28	94	7	12
Patagónica	12	12	—	3	—
Litoral	558	149	409	37	52
Noreste	237	80	157	20	20
Total	1 187	401	786	100	

FUENTE: CEPAL-CFI.

cios de agua potable debe basarse fundamentalmente en los recursos provenientes de sus tarifas y en las tasas o tributos específicos a los predios beneficiados". En Argentina se ha comenzado a observar este sano principio económico, que condiciona en gran medida la obtención de créditos internos y externos, como se verá más adelante.

Las recaudaciones de Obras Sanitarias de la Nación, por concepto de tarifas, estaban por debajo de los costos de acuerdo a antecedentes del año 1961 y 1962. Solamente en la Capital Federal y en la provincia de Buenos Aires se ha procurado que las tarifas cubran al menos los "costos subvaluados". Nótese que en el caso específico de algunas provincias, el déficit alcanzaba al 70% y más, del costo "subestimado" de esos servicios. Sin duda que este divorcio entre las tarifas aplicadas y el costo real de los servicios, además de agravar el problema del financiamiento en la expansión de las instalaciones en la proporción exigida por el crecimiento demográfico y la elevación de los niveles de vida ha intro-

ducido distorsiones inconvenientes en la vida económica del país, pues por la vía indirecta del presupuesto nacional ha obligado a los contribuyentes del resto del país a contribuir al mantenimiento y ampliación de los servicios en las grandes ciudades, no obstante carecer ellos de dichos servicios.

OSN, y también algunas provincias, han presentado numerosos proyectos y aunque se reconoce su urgencia y necesidad se han postergado principalmente por dificultades de financiamiento.

Esta situación económico-tarifaria de OSN no es circunstancial, sino que se arrastraría al parecer desde hace años. Un examen realizado sobre la evolución del promedio ponderado de las tarifas para las principales ciudades del país, demostró que con ligeras diferencias han seguido las variaciones generales del nivel de precios. Lo que indica que la "estructura geográfica" de la tarifa permanece inalterada.

Por otra parte, la circunstancia de que se hayan reajustado las tarifas en una proporción similar a la variación general de precios no contradice la afirmación anterior, ya que en el cálculo de los costos del servicio los componentes del capital están subvalorizados desde hace mucho tiempo y los reajustes de tarifas reflejan principalmente la evolución de los costos directos (sueldos, salarios y precio de la energía).

El precio promedio para todo el país del metro cúbico entregado por OSN era del orden de los tres centavos de dólar, incluyendo en este valor el del servicio de alcantarillado para el 65% de los casos. Se estima que el costo real incluyendo el 8% de interés al capital invertido (como mínimo) es por lo menos un 30% más alto que aquél.

Por decreto del Poder Ejecutivo Nacional de octubre de 1963, fue aprobado un nuevo régimen tarifario para los servicios suministrados por OSN, que consideraba, entre los aspectos más importantes los siguientes:

- Categorización y clasificación de los consumidores por el uso a que destinan el agua (doméstico, comercial, industrial, etc.).

- Obligatoriedad del pago de cuotas por servicio, inclusive para los inmuebles que carecen de instalaciones y de los terrenos con frente a las redes de los servicios.

- Fijación de tasas básicas y cuotas mensuales en relación con la superficie del terreno y de la superficie cubierta total. En esta fijación intervenían dos coeficientes: el primero se refiere a la edad y tipo de edificación (varía entre 0.62 y 1.90) y el segundo a la zona de ubicación del inmueble y valor de la tierra (varía entre 0.5 y 1.5).

- Reajustabilidad de las tarifas con respecto a las variaciones de los costos de explotación de los servicios, a propuesta de Obras Sanitarias de la Nación y por decreto del Poder Ejecutivo Nacional.

- Obligatoriedad del empleo de medidores solamente a los consumidores que destinan el agua a otros usos que no sean los ordinarios de bebida e higiene.

Este "régimen tarifario" se refería exclusivamente a la estructura de tarifas pero no abordaba los aspectos básicos para la fijación del nivel de las mismas (determinación del capital sobre el que se aplican las tasas de interés y depreciación, el valor de éstas, fondo para ampliación de instalaciones, etc.).

Las vías de financiamiento y fuentes de recursos utilizados en los últimos años son los siguientes:

- i) El Fondo de Saneamiento para llevar a cabo un Plan Integral de obras de ampliación de los Servicios de Saneamiento del Aglomerado Bonaerense, con recursos provenientes de: a) recargos tarifarios del 10% aplicables inmediatamente en la Capital Federal y a medida que se habiliten las obras, en los distritos del Aglomerado Bonaerense; b) aportes provinciales, cuyo origen deben determinar las autoridades respectivas, y c) aportes del Tesoro Nacional.

- ii) Aportes financieros provinciales para determinadas obras básicas cuya envergadura o especial naturaleza las descartaban de los planes inmediatos formulados por OSN.

- iii) Préstamos internacionales para cofinanciar sistemas de ampliación de instalaciones de agua en importantes aglomerados urbanos que adolecen de serios déficit en el abastecimiento. Al 31 de diciembre de 1967 el Banco Interamericano de Desarrollo había acordado tres préstamos por un total de 24 millones de dólares.

- iv) En el año 1965 se dictó la ley 16 660 que creó un nuevo régimen de construcción, financiamiento y explotación para establecer nuevos servicios de saneamiento en el interior del país, sobre la base de los siguientes ingresos: aporte del Gobierno Nacional (reintegrable o no según la naturaleza de las obras y la capacidad contributiva de las poblaciones); impuesto a la venta de billetes de Lotería Nacional y contribución de las provincias, municipios y usuarios.

- v) Aumento de las tarifas en general, destinado a un "Fondo de Renovación" de las instalaciones en todo el país, que se materializó a partir del año 1967.

- vi) Por otro lado, en 1968 se estudiaba la participación de capitales privados en el financiamiento, construcción y explotación de determinados sistemas de saneamiento, en conformidad con disposiciones legales recientemente dictadas que autorizan la realización de obras públicas mediante su concesión a particulares, sociedades mixtas o entidades públicas por el cobro de tarifa de peaje.

En 1968 la política de OSN en relación al financiamiento de obras era la siguiente:

- Para las ampliaciones de redes, OSN contribuye sin cargo con los proyectos, dirección e inspección de las obras y, en determinadas circunstancias de escasa capacidad contributiva de las poblaciones, con la mano de obra especializada y la venta de materiales a precios de fomento.

- Para la construcción de nuevos servicios (limitados en el interior a los desagües cloacales que significuen complemento de los de provisión de agua por OSN, y en el Aglomerado Bonaerense los que formen una unidad técnica con los de la Capital Federal) OSN toma a su cargo la financiación de las obras básicas, y la Municipalidad se encarga directamente, o a través de los usuarios, del costo de las redes y sus conexiones domiciliarias, que en promedio representan un 75% del total de los trabajos.

A nivel provincial hay antecedentes que reafirman un avance en el principio de participación directa de los usuarios en el financiamiento de las obras, como en la provincia del Chaco, en la cual se creó por ley No. 322 el Fondo para obras de Salubridad que permita a la provincia y las municipalidades adquirir parte de los

materiales y mano de obra especializada para la ampliación de redes de agua. Los usuarios amortizan esa inversión en un plazo de 5 años.

Finalmente debe citarse, como ejemplo de un paso positivo, el sistema de financiamiento previsto en el Plan Nacional de Agua Potable, del SNAP, ya mencionado, al tratar de los servicios de agua potable.

Esta política implica a la vez la creación y ampliación de líneas de créditos ágiles, destinados a la financiación por parte de los usuarios de sus aportes a los sistemas y para el pago de las conexiones y de las instalaciones domiciliarias internas de las obras de saneamiento.

2. Utilización del agua en la industria y la minería

La disponibilidad de agua es un factor cada vez más preponderante en la localización industrial, llegando a ser decisivo para aquellas actividades que consumen grandes volúmenes de ese elemento. De ahí la importancia de estudiar detenidamente los recursos hídricos (cuantitativa y cualitativamente) con relación al desarrollo industrial del país.

Un análisis completo en este campo requiere de información básica específica que no es disponible en Argentina; por eso este estudio se limita sólo a una evaluación preliminar y general de las necesidades de agua actuales y futuras en la industria y la minería.

a) La estructura de la industria y su consumo de agua

Cuando se realizó el estudio,¹⁷ los rubros más importantes eran: los alimentos (derivados de la carne y de la leche, molienda de trigo, pastas, azúcar, confituras, aceites y mantecas, etc.) las bebidas (vinos, cervezas, gaseosas, etc.), los cigarrillos, los textiles y las confecciones (lana, algodón y fibras sintéticas), las industrias metalúrgicas (principalmente del hierro y el acero), la fabricación de maquinaria (para la industria, la agricultura y la ganadería), vehículos (incluyendo los automotores) y equipos eléctricos. También se destacaban los productos químicos (ácidos sulfúricos y clorhídrico, jabones y detergentes, pinturas y barnices, carburo de calcio, ácido acético, tanino, sosa cáustica, etc.) Sin embargo, mientras que la participación de los grupos de alimentos, bebidas y textiles disminuye, la de los grupos de metales, maquinaria, caucho, derivados del petróleo, papeles y cartones aumenta.

A causa de la concentración de mercados la producción industrial está muy irregularmente distribuida en el país. Así la Región del Litoral¹⁸ concentra el 83% de esa producción y sólo el Gran Buenos Aires alberga el 64% en una superficie que cubre sólo el 1% del área continental del país. Si además del Litoral se consideran los centros industriales de Córdoba, Mendoza y Tucumán, se cubre más del 90% del producto bruto industrial.

¹⁷ Este relevamiento fue efectuado en 1962 y no se volvió a repetir en las sucesivas ediciones del informe por las numerosas dificultades que ello implicaba. Los antecedentes pueden consultarse en la obra *Los recursos hidráulicos de Argentina* publicada por el CFI en 1969.

¹⁸ Capital Federal, provincia de Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe.

En cuanto al correspondiente consumo de agua, se observa cierta similitud en la distribución anotándose, sin embargo, una menor participación de Córdoba y Tucumán debido a la especialidad de las industrias allí radicadas.

No existiendo estadísticas de los consumos de agua en las industrias (tanto las conectadas a las redes de servicio público como las que cuentan con abastecimiento propio), se han realizado estimaciones de ellos a base del volumen de la producción y mediante el empleo de coeficientes de consumo unitario según la experiencia internacional, adaptada a la realidad nacional en la medida de las posibilidades.

También por estimaciones puede concluirse que la mayor parte del agua usada en la industria proviene de abastecimientos propios puesto que la ley orgánica de OSN sólo autoriza el abastecimiento de agua a través de sus redes, a las fábricas que elaboran artículos alimenticios.

El resultado de las estimaciones señaladas anteriormente, aparece en la primera columna del cuadro 33 que arroja un total de 702 millones de metros cúbicos de agua consumida por un grupo de industrias en el año de cálculo. No ha sido posible cubrir una gama más amplia de actividades por falta de informaciones, sin embargo el grupo elegido incluye las que necesitan mayores cantidades de ese elemento.

El agua consumida por las plantas térmicas generadoras de energía eléctrica se elevó a 1 700 millones de m³ en todo el país.

En consecuencia, el grupo de actividades industriales analizadas demandó un total de 2 400 millones de m³.

Los volúmenes de agua calculados comprenden tanto

Cuadro 33

PROYECCIONES DE CONSUMO DE AGUA EN LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS^a

(Millones de m³)

Actividad industrial	1961	1970	1980
a) Mataderos y frigoríficos	38	36	36
b) Azúcar	2	3	4
c) Frutas y verduras envasadas	2	3	4
d) Cerveza y bebidas no alcohólicas	12	15	19
e) Vinos y sidra	22	25	31
f) Textiles (lana, algodón y sintéticos)	73	123	155
g) Pulpa y papel	59	91	130
h) Cueros	5	9	10
i) Ácido sulfúrico y acético, caucho sintético, negro de humo, carburo de calcio, sosa cáustica, sosa Solway, jabones y detergentes	9	32	53
j) Siderurgia	148	290	780
k) Cemento Portland	10	15	26
l) Aluminio	—	57	74
m) Petróleo (campos y refinerías)	319	437	593
n) Minería (plomo, hierro, azufre y carbón)	3	8	16
Totales	702	1 144	1 931

FUENTE: CEPAL-CFI, a base de informaciones oficiales.

^a Por haber aproximado a la unidad, hay pequeñas diferencias entre las cifras de este cuadro y el correspondiente a la actividad industrial por provincias.

las cantidades verdaderamente "consumidas" por quedar incorporadas a los productos, como las contaminadas que deben seguir el destino de las aguas servidas y las usadas con fines de refrigeración que se restituyen inalteradas, a los cursos naturales.¹⁹

En el mismo cuadro 33 se observa que las actividades industriales que consumían mayor cantidad de agua en Argentina eran: el petróleo (46%) —particularmente en las refinerías—; la siderurgia (20.5); los textiles (10.4), y la pulpa y papeles (8.5), que totalizaron 599 millones de metros cúbicos, o sea el 85% del total examinado.

En el cuadro 34 se presenta por provincias (o grupos de provincias) y rubros de actividad, el volumen físico de la producción industrial y los consumos de agua estimados.

i) *Mataderos y frigoríficos*: Si bien en todas las provincias existen mataderos para el consumo local, el 80% de esta actividad se concentra en la Capital Federal, y en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos, tanto para servir al mercado de Buenos Aires como para la exportación. Entre otros factores favorables para la localización de la industria (mercados, zona ganadera, facilidades de embarque al exterior, etc.), los grandes caudales de los ríos de La Plata y Paraná satisfacen sin limitaciones sus necesidades tanto para el abastecimiento de agua dulce, cuanto para la entrega y dilución de sus efluentes.

Algunas informaciones directas muestran que las necesidades de esta industria en Argentina varían entre 1.5 y 4.5 m³ de agua por cabeza de vacuno derribada. La primera cifra correspondería a los mataderos menores del interior del país y la segunda a los establecimientos frigoríficos más desarrollados.²⁰

El total de agua consumida en estas actividades alcanzó a 38 millones de metros cúbicos, correspondiendo cerca del 80% a la Capital Federal y provincia de Buenos Aires.

Las aguas residuales de esta industria, si bien constituyen un peligro por la contaminación de los cursos de agua menores en algunos lugares del interior por cuanto dificultan su aprovechamiento para la bebida y algunos usos específicos, son beneficiosas para el riego en términos generales, a diferencia de las provenientes de las industrias químicas y metalúrgicas.

No se prevén cambios apreciables en la producción ni en las modalidades de esta industria, en los próximos años.

ii) *Azúcar*: La producción de azúcar de caña en Argentina entre 1964 y 1968 ha fluctuado entre 600 000 y 900 000 toneladas, correspondiendo a tres provincias de Tucumán, Salta y Jujuy, más del 90%. De esta cifra cubre Tucumán alrededor del 70%; no obstante que ecológicamente las dos últimas son más aptas. Normalmente la producción de azúcar satisface las necesidades del mercado interno, aunque las acentuadas fluctuaciones debidas a factores climáticos, obligan algunos años a realizar importaciones y permiten en otros exportar saldos. El consumo nacional arroja un promedio de 35 kg por habitante al año. La expansión de su cultivo

en los próximos años para satisfacer la creciente demanda interna y eventuales exportaciones se prevé que se radicará principalmente en Jujuy y Salta.

Se ha calculado el volumen de agua consumida, a razón de 3 m³ por tonelada producida,²¹ arrojando un total de 2 millones de m³.

Las cuencas del río Salí (Tucumán) y San Francisco (Jujuy y Salta) son las fuentes de agua con que se abastecen los ingenios.

Las aguas residuales de esta industria benefician también en términos generales al riego.

iii) *Frutas y verduras envasadas*: El principal centro productor es la provincia de Mendoza. Participan en cuantía bastante inferior las de San Juan, Río Negro y Buenos Aires. La producción compuesta por duraznos, peras, ciruelas, damascos, cerezas, tomates, pimientos, arvejas, alcachofas, etc., superó las 100 mil toneladas, destinadas principalmente a satisfacer el consumo nacional.

Se calculó que la demanda de agua en estas industrias fue de 1.7 millones de m³, estimada con un consumo unitario de 15 m³ por tonelada de producto, promedio de la experiencia de Bélgica, Estados Unidos y Suecia.

Las fuentes de abastecimiento para estas actividades en Mendoza y San Juan son tanto superficiales (cuencas del Mendoza, Diamante, Atuel, Tunuyán y San Juan) como subterráneas. Los ríos Negro y Paraná suministran las necesidades de agua en las otras dos provincias.

Las aguas servidas de estas industrias llevan disueltas, aunque en baja concentración, sustancias alcalinas por lo que requieren previo tratamiento para usos tales como la bebida, el riego, etc.

Se prevé que la demanda interna de estos productos crecerá a un ritmo superior al demográfico, lo mismo que las exportaciones que ya se realizan, correspondiendo principalmente a Mendoza la mayor capacidad productora.

iv) *Bebidas*: La producción de vinos y sidra en todo el país era del orden de los 2.2 millones de metros cúbicos correspondiendo más del 90% de esa cantidad a las provincias de Mendoza y San Juan. El consumo interno prácticamente absorbía la producción nacional dejando sólo pequeños saldos exportables. Para el vino, el consumo interno per cápita parecía haberse estabilizado en unos 80 litros anuales.

La producción de cerveza fue de 244 millones de litros en 1961, correspondiendo la mayor parte a las provincias de Buenos Aires y Santa Fe. El comercio externo era prácticamente despreciable y el consumo interno fluctuaba aproximadamente en 11 litros por habitante al año. Probablemente el aumento de la demanda superará escasamente el crecimiento demográfico.

Las demás bebidas, representadas principalmente por las gaseosas se elaboran en todo el país. Sobre su volumen no se dispone de información completa.

El agua necesaria en estas industrias, además de la que se incorpora al producto, se emplea fundamentalmente en el lavado de envases, maquinarias, establecimientos y refrigeración.

¹⁹ Con excepción de la temperatura que disminuye en capacidad de depuración de efluentes.

²⁰ En Estados Unidos el promedio es de unos 7 m³ por animal y en Finlandia varía entre 1.6 y 3.6 m³.

²¹ En Estados Unidos el promedio es de 4.2 m³/ton, mientras que en Bolivia, donde el recurso es escaso, por recirculación se consigue reducir las necesidades de agua dulce a 2 m³/ton.

Cuadro

PROYECCIONES DE CONSUMOS DE AGUA POR PROVINCIAS
EN ALGUNAS INDUSTRIAS

Actividad industrial	Producción física en 1961 (miles de toneladas)	Agua (millones de m³)		
		1961	1970	1980
Capital Federal y Provincia de Buenos Aires				
Mataderos y frigoríficos	8 899 ^a	30.2	28.1	27.7
Cerveza y bebidas sin alcohol	(450)	(6.7)	(8.3)	(10.4)
Textiles				
— Lana (lavado)	63	20.1	55.8	69.0
— Lana (industria)	25			
— Algodón (blanqueado)	93.2	29.3	34.3	41.1
— Algodón (industria)	51.8			
— Fibras sintéticas	26.1	22.3	31.0	43.0
Pulpa y papel				
— Pulpa	76.8	51.1	69.6	100
— Papel	363.4			
Cueros	(68)	(4.0)	(7.1)	(8.0)
Productos químicos varios . . . . .	...	(4.0)	(20.3)	(34.8)
Siderurgia	630	147	289	779
Cemento Portland	2 731	7.5	10.7	19.0
Refinerías de petróleo	11 435 ^b	205.0	302.0	411.0
Otros, dentro de los rubros investigados . . . . .	...	(0.4)	(0.45)	(0.50)
Totales		527.6	856.6	1 543.5
Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes y Misiones				
Mataderos y frigoríficos	1 773.1 ^a	4.65	4.70	4.70
Cerveza y bebidas sin alcohol	(156)	(2.34)	(2.92)	(3.65)
Textiles				
— Algodón (blanqueado)	0.7	0.2	0.3	0.3
— Algodón (industria)	0.4			
Pulpa y papel				
— Pulpa	32.9	5.55	12.45	17.8
— Papel	32.3			
Cueros	17	1.0	1.7	2.0
Productos químicos varios . . . . .	...	(0.7)	(3.1)	(5.2)
Cemento Portland	146	0.4	0.7	1.2
Refinerías de petróleo	1 350 ^b	25.0	25.0	33.0
Otros, dentro de los rubros investigados . . . . .	...	0.2	0.2	0.3
Totales		40.04	51.07	68.15
Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego				
Mataderos y frigoríficos	193.0 ^a	0.46	0.45	0.45
Frutas y verduras envasadas	(11)	(0.17)	(0.25)	(0.38)
Cerveza y bebidas sin alcohol	27.8	0.44	0.56	0.71
Vinos y sidras	(44)	(0.44)	(0.50)	(0.62)
Textiles (sintéticos)	0.3	0.7	1.0	1.0
Cemento Portland	120	0.4	0.6	0.9
Aluminio	— ^c	— ^c	57	74
Petróleo				
— Campos de producción	7 430	35.2	44.0	68.7
— Refinerías	280 ^b	2.9	2.9	2.9
Minería				
— Carbón	340	2.0	6.2	13.8
— Hierro	— ^c			
Totales		42.71	113.46	163.46
Córdoba				
Mataderos	587.2 ^a	0.88	1.03	1.02
Cerveza y bebidas sin alcohol	55	0.89	1.12	1.42
Textiles algodón				
— Blanqueado	0.7	0.2	0.2	0.3
— Industria	0.4			

(Continúa)

Cuadro 34 (Continuación)

Actividad industrial	Producción física en 1961 (miles de toneladas)	Agua (millones de m³)		
		1961	1970	1980
Pulpa y papel				
— Pulpa	4.0	1.46	2.79	3.23
— Papel	15.1	0.42	1.55	2.59
Productos químicos varios	...	0.8	1.3	1.8
Cemento Portland	367	4.65	7.99	10.36
<i>Totales</i>				
<i>Chaco y Formosa</i>				
Mataderos	227.7	0.34	0.40	0.40
Textiles algodón				
— Blanqueado	0.35	0.15	0.18	0.18
— Industria	0.20	—	0.82	1.17
Pulpa y papel	—	0.49	1.40	1.75
<i>Totales</i>				
<i>Jujuy, Salta y Tucumán</i>				
Mataderos	334.3 ^a	0.50	0.58	0.58
Azúcar	604	1.79	2.90	3.86
Cerveza y bebidas sin alcohol	27.7	0.44	0.56	0.71
Pulpa y papel				
— Pulpa	2.0	0.55	5.15	7.36
— Papel	5.0	0.42	1.55	2.59
Productos químicos varios	...	0.9	0.9	0.9
Siderurgia	150	0.1	0.2	0.4
Cemento Portland	91	4.4	4.2	4.2
Petróleo				
— Campos de producción	970	16.4	14.0	19.0
— Refinerías	1 600 ^b	0.65	0.95	1.3
Minería (plomo, hierro y azufre)	...	0.10	0.10	0.10
Otros, dentro de los rubros investigados	...	26.25	31.09	41.00
<i>Totales</i>				
<i>Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero</i>				
Mataderos	156.8 ^a	0.24	0.28	0.28
Textiles algodón				
— Blanqueado	0.35	0.15	0.15	0.15
— Industria	0.20	0.4	0.7	1.1
Cemento Portland	144	0.3	0.8	0.9
Minería	...	0.10	0.15	0.20
Otros, dentro de los rubros investigados	...	1.19	2.08	2.63
<i>Totales</i>				
<i>San Juan y San Luis</i>				
Mataderos	132.6 ^a	0.20	0.23	0.23
Frutas y verduras envasadas	(11)	(0.17)	(0.25)	(0.38)
Cerveza y bebidas sin alcohol	27.8	0.44	0.57	0.71
Vinos y sidra	440	4.40	5.00	6.2
Cemento Portland	—	—	0.30	0.5
Otros, dentro de los rubros investigados ^d	...	0.8	0.9	1.10
<i>Totales</i>		6.01	7.25	9.12
<i>Mendoza</i>				
Mataderos	263.8 ^a	0.40	0.46	0.46
Frutas y verduras envasadas	88.0	1.36	2.00	3.04
Cerveza y bebidas sin alcohol	27.8	0.45	0.57	0.73
Vinos y sidra	1 720	17.2	19.5	4.2
Papel	1.8	0.13	0.13	0.13
Productos químicos varios	...	2.82	4.55	6.59
Cemento Portland	368	0.6	0.8	1.4
Petróleo				
— Campos de producción	2 020	9.1	5.7	6.3

(Continúa)

Cuadro 34 (Conclusión)

Actividad industrial	Producción física en 1961 (miles de toneladas)	Agua (millones de m ³)		
		1961	1970	1980
— Refinerías	1 420 ^b	15.0	22.0	30.0
Otros, dentro de los rubros investigados				
Totales		47.06	55.71	72.85
La Pampa y Neuquén				
Mataderos	80.0	0.12	0.14	0.14
Cemento Portland	—	—	0.1	0.1
Petróleo				
— Campos de producción	960	4.3	15.5	16.2
— Refinerías	165 ^b	1.7	1.7	1.7
Otros, dentro de los rubros investigados . . . . .	...	0.10	0.15	0.20
Totales		6.22	17.59	18.34

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Miles de cabezas equivalentes de ganado vacuno. Se consideran 10 cabezas de ovino (o caprino) o 3 de porcinos equivalentes a una cabeza de vacuno para la determinación del agua necesaria en la matanza e industrialización.

^b Capacidad de refinación instalada.

^c El guión en las columnas de "Producción Física" o "Agua" en 1961 significa que para ese año la producción física o volumen de agua fue cero, pero en esa actividad industrial hay planes de producción para los años 1965, 1970 o 1975.

^d Fundamentalmente carburo de calcio.

Su volumen se calculó para 1961 en 34 millones de metros cúbicos, correspondiendo al vino como el 60% del total.

En Mendoza y San Juan las fuentes de abastecimiento son las mismas ya citadas para las frutas y legumbres envasadas.

Como un volumen considerable de las otras bebidas (cerveza y gaseosas) se elabora en la región del Litoral, el agua requerida proviene tanto de los ríos Paraná y de La Plata, como de napas subterráneas.

v) *Textiles*: La abundancia de materia prima y un mercado consumidor en constante crecimiento, explican el desarrollo de esta industria en Argentina. La cantidad de lana lavada ascendió a 63 000 toneladas, y la propiamente industrializada a 25 000. Las exportaciones de lana sucia y lavada en ese mismo año ascendieron a 139 mil toneladas. El consumo interno de los tejidos de lana disminuyó en el período 1955-61 de 1.75 a 1.07 kg por habitante al año.

La producción de hilados de algodón superó las 95 mil toneladas en 1961, habiendo alcanzado ese mismo año las exportaciones de algodón en rama y balas a 30 mil toneladas. El consumo interno de tejidos de algodón fluctúa alrededor de los 4 kg por habitante al año.

La producción de rayón fue de 20 mil toneladas en 1961 y la de nylon de 5.8 mil toneladas en 1963.

Se estimó que la cantidad de agua empleada en 1961 en esta industria fue de 73 millones de metros cúbicos (algodón: 30; fibras sintéticas: 23, y lana: 20) incluyendo el blanqueado de algodón y el lavado de lana además de todo el proceso industrial de los textiles indicados. Como se ha concentrado prácticamente el total de esta actividad en el Gran Buenos Aires, ni el abastecimiento de agua dulce ni la eliminación de la residual ofrecen problemas especiales.

Se prevé que la demanda del algodón y la lana aumentará en los próximos años sólo a un ritmo similar al crecimiento de la población, en cambio las fibras sintéticas lo harán más rápidamente.

En cuanto a la lana para el cálculo de las necesida-

des de agua, un 70% se exporta sucia, a pesar de que existe en el país capacidad ociosa en lavaderos. Se desea llegar a la exportación total de lana lavada.

vi) *Pulpa y papel*: La capacidad de producción anual en el país, en el año 1960, era de 115 mil toneladas de pulpa y 420 mil de papel, en tanto que la demanda nacional de papel y cartones se aproximaba a las 500 mil toneladas.

La distribución por provincias de esa capacidad y del agua requerida eran las siguientes:

Provincia	Pulpa	Papel	Agua
	(Miles de toneladas)	(Miles de toneladas)	(Millones de m ³)
Buenos Aires	76.8	363.4	51.1
Santa Fe	12.9	29.3	3.3
Misiones	20.0	3.0	2.2
Córdoba	4.0	15.1	1.5
Tucumán	2.0	5.0	0.6
Mendoza	—	1.8	0.1
Totales	115.7	417.6	58.8

De los 59 millones de metros cúbicos de agua utilizada, más del 95% corresponde a las fábricas que se encuentran sobre el río Paraná (provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Misiones).

La localización de esta industria en esa zona parece óptima por cuanto ella es una de las mayores consumidoras de agua, tanto para el proceso mismo, como para la eliminación de residuos, altamente contaminados por productos químicos, que exigen un volumen de agua como 50 veces superior para lograr una dilución satisfactoria. En consecuencia, mientras el agua requerida en los procesos manufactureros representaría en todo el país un caudal medio de 1.9 m³/seg, el correspondiente a la dilución conveniente de los residuos alcanzaría a unos 100 m³/seg. Desde este punto de vista, las fábricas situadas en el interior del país, donde escasea el recurso, tienen limitada su capacidad de desarrollo y eventualmente pueden verse obligadas a cambiar su localización.

La creciente demanda de pulpa y papel y la ince-

sante investigación tecnológica para utilizar con más éxito los recursos de fibra corta que abundan en el país (en todos los tipos de papeles), permiten esperar un desarrollo más dinámico en los próximos años.

Esto se confirma por la existencia de proyectos concretos y obras en curso para ampliar la capacidad de producción de celulosa y papeles en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Jujuy y Chaco. En Jujuy el abastecimiento de agua se realizará de la subcuenca del río San Francisco perteneciente a la cuenca del Bermejo y en el Chaco del río Paraguay.

vii) *Cueros*. El curtido de cueros en el país se aproxima a las 85 000 toneladas anuales, de las cuales sólo se exportan unas 1 000/2 000 toneladas; la mayor parte se destina a la confección de calzados.

Esta industria está localizada principalmente en la zona del Litoral, correspondiéndole el mayor porcentaje a Buenos Aires.

De acuerdo a la experiencia de Estados Unidos que asigna 60 m³ de agua por tonelada de cuero tratado, la utilización de toda la industria en 1960 se habría elevado a 5 millones de metros cúbicos.

Más que el abastecimiento de agua dulce, esta industria plantea problemas de contaminación por las sustancias químicas y residuos orgánicos que contienen las aguas servidas. Si bien los grandes caudales de los ríos Paraná y de La Plata tienen un apreciable poder de dilución, en algunos lugares de entrega de aquellas se producen problemas de polución como en el caso del Riachuelo y río Matanzas, en Buenos Aires.

El consumo de calzado que en los últimos años ha fluctuado en torno a 1.3 pares por habitante al año, se supone que aumentará hasta 1.6 pares, con tendencia a estabilizarse en ese nivel. También se prevé que aumentará la participación de los cueros curtidos en la exportación y en otros usos internos.

viii) *Productos químicos*. La industria química argentina abarca una amplia gama de productos que no es necesario detallar.

No es posible, por falta de datos estadísticos, indicar el volumen de agua que consume la industria química, pero como base informativa se han seleccionado algunos de los productos que requieren mayor cantidad de ese elemento en su proceso de elaboración.

Rubro	Agua utilizada por unidad de producto (m ³ /ton)
Carburo de calcio	125 ^a
Ácido acético	700 ^a
Ácido sulfúrico	10 ^a
Sosa cáustica	20 ^b
Jabones y detergentes	2 ^b
Caucho sintético	400 ^b
Carbonato de sodio	60 ^a
Negro de humo	60 ^b

^a Experiencia de Estados Unidos (N.U. - *Water for industrial use* E/3058/ST.)

^b Naciones Unidas - *La industria química en América Latina* (E/CN.12/628/Rev.1).

También una gran proporción de las industrias químicas se encuentra radicada en la zona del Litoral, cuyas disponibilidades hídricas son abundantes. En la zona de Cuyo (San Juan y Mendoza), donde el recurso es limitado, se elabora toda la producción nacional de carburo de calcio.

ix) *Siderurgia*. La producción nacional de lingotes superó el millón de toneladas (San Nicolás, Zapla, Centro de Industriales Siderúrgicos) y la de laminados las 900 mil en 1962.

La planta de Zapla (150 mil toneladas de lingotes anuales) se halla en la provincia de Jujuy, abasteciendo sus necesidades de agua de la cuenca del Río Grande (San Francisco-Bermejo); las otras plantas se encuentran en el Litoral (Paraná-de La Plata).

En total, la actividad siderúrgica del país demandó unos 150 millones de metros cúbicos de agua, la mayor parte empleada con fines de refrigeración; dicha cantidad se estimó a base del consumo unitario de experiencia internacional.

Existen proyectos concretos para ampliar rápidamente tanto la capacidad de producción de lingotes como de laminación, también localizadas en la zona del Litoral.

El consumo actual de acero es poco superior a los 100 kg/hab/año, y se espera que ese valor se aproxime a los 150 kg.

x) *Cemento Portland*. En la provincia de Buenos Aires se concentra el 70% de esta producción, correspondiendo el saldo a Mendoza, Córdoba, Entre Ríos, Santiago del Estero, Chubut y Salta; recientemente se puso en operación una fábrica en San Juan (120 000 ton/año) y existen proyectos de otras en Córdoba, San Luis y Neuquén, con una capacidad conjunta de 350 mil toneladas anuales.

En 1961 el consumo anual de cemento por habitante era de 136 kg. Se preveía que este consumo podría alcanzar a 170 kg hacia 1970.

xi) *Aluminio*. Existen proyectos²² para instalar en la Patagonia una capacidad total de producción de este mineral, de más de medio centenar de miles de toneladas anuales.

Además de la posibilidad de obtener allí energía eléctrica abundante y barata,²³ para decidir su localización ha debido tenerse en cuenta la gran cantidad de agua necesaria para este rubro, que alcanza a 1 340 metros cúbicos por tonelada de producto.²⁴

xii) *Petróleo*. La producción nacional de petróleo crudo fue de 11.9 millones de toneladas en 1961 y la capacidad instalada en refinerías de 16.3 millones de toneladas anuales, cuya distribución por provincias es la siguiente:

Provincia	Producción de crudo (Miles de ton)	Capacidad de refinación (Miles de ton)
Buenos Aires	—	11 435
Chubut	2 055	270
Mendoza	2 020	1 450
Neuquén	960	165
Salta	970	1 600
Santa Cruz	4 975	—
Santa Fe	—	1 350
Tierra del Fuego	400	10
Otros	470	—
Totales	11 850	16 280

²² La planta de aluminio en Puerto Madryn, en vías de licitación en el año 1970, procesaría de 60 a 80 000 toneladas por año.

²³ La construcción de la central hidroeléctrica de Futaleufú, decidida en 1970, cumpliría este requisito.

²⁴ Experiencia de Estados Unidos (N.U. - *Water for industrial use*).

Se ha estimado que el volumen de agua utilizada en esta actividad fue de 266 millones de m³ en refinерías y 53 millones en los campos petrolíferos (1961).

Las instalaciones refinadoras de Buenos Aires y Santa Fe (79% del total del país) no tienen problema de abastecimiento de agua. Entre las de Salta, la principal (Campo Durán), se halla en la cuenca del río Bermejo y la de Mendoza (Luján de Cuyo) sobre el río Mendoza.

Se prevé que la producción nacional de crudos y derivados alcanzará un alto grado autoabasteciendo sus necesidades.

xiii) *Minería.* La participación de la actividad minera en el consumo de agua en Argentina es reducida. Las principales explotaciones son: carbón, hierro, azufre y plomo, de los que se extrajeron en 1961: 340 000 y 73 000 toneladas de los dos primeros, respectivamente, y 40 000 toneladas de cada uno de los dos últimos.

Se calculó que la utilización de agua en el conjunto se aproximó a los 3 millones de m³, correspondiendo dos de ellos al carbón, en la mina de río Turbio, afluyente del río Gallegos.

b) *Proyecciones de las necesidades de agua*

En las dos últimas columnas del cuadro 34 se presenta una estimación del agua necesaria en cada actividad industrial para los años 1970 y 1980. En el cuadro 33 aparece la segregación de esas mismas necesidades por provincias o grupos de provincias de acuerdo a las previsiones de desarrollo, supuestas anteriormente. Se ve que para el país en conjunto, en el primero de los años citados, las necesidades superarán los 1 100 millones de metros cúbicos y para el segundo se aproximarán a los 2 000 millones. De tales cantidades, sólo la Capital Federal y la provincia de Buenos Aires representarán como el 80%.

Entre las provincias de la zona árida se destaca Mendoza, que necesitará más de 55 y 70 millones, respectivamente, en los mismos años.

c) *Necesidades de agua para la generación termoelectrica*²⁵

Argentina generó en total 11 546 millones de kWh en 1961, de los cuales 8 442 millones fueron producidos por centrales a vapor; 2 036 millones por centrales de combustión interna y el saldo por plantas hidroeléctricas.

Los estudios de este documento demuestran la conveniencia económica de incrementar hasta 1980 la participación hidráulica del 9.2% a cerca del 50%, con la construcción de Salto Grande (río Uruguay), Chocón-Cerro Colorado (ríos Limay-Neuquén); completar el aprovechamiento del río Atuel (ampliación Nihuil II y Nihuil III); iniciar o proseguir el desarrollo de los ríos Diamante, Tunuyán y San Juan; y desarrollar las fuentes hidroenergéticas en el Bermejo (Zanja del Tigre), el Paraná Superior (Apipé), y otras cuencas, como se señala en los capítulos correspondientes.

²⁵ En la fecha en que editó la CEPAL el informe se disponía de datos en materia de generación eléctrica hasta 1969, pero no estaba actualizada la información restante referente a los consumos industriales en otros sectores de servicios, de la industria, etc.; y por lo tanto, por razones de homogeneidad, se mantuvo el panorama compuesto para 1962.

No obstante, la generación térmica seguirá jugando un papel importantísimo, como se indica en el cuadro 35.

La generación térmica de energía eléctrica requiere normalmente en las centrales a vapor volúmenes de agua relativamente grandes.

El agua proveniente de la condensación del vapor que mueve las turbinas alimenta nuevamente las calderas de modo que la necesidad de agua dulce adicional sirve sólo para reponer pequeñas pérdidas y mantener por debajo de un determinado límite la concentración de sales; usualmente se la estima entre 0.25 y 1.0 l/kWh.

La mayor cantidad de agua se destina a las necesidades de refrigeración que varía normalmente entre 100 y 600 litros por kWh generado, según las características de la planta. Cuando el agua disponible es abundante se la hace circular sólo una vez por los circuitos de refrigeración; en cambio, cuando es escasa se recurre a la recirculación, adicionando a las instalaciones torres refrigerantes o piletas de aspersión que reducen grandemente las necesidades de agua dulce adicional. Existen actualmente en lugares con baja disponibilidad de este recurso centrales que mediante tales dispositivos demandan tan sólo de 5 a 10 litros por kWh en total de agua dulce adicional. El diseño de la instalación en cada caso debe responder a un estudio económico que contemple entre otras cosas el uso del agua con distintos fines. En las centrales accionadas por motores de combustión interna, los requerimientos de agua destinados a la refrigeración de los cilindros principalmente, oscilan entre 0.2 y 1 litro/kWh.

En las tres últimas columnas del cuadro 35 se presenta, por provincias, la necesidad de agua para la generación termoelectrica en los años 1961, 1970 y 1980, calculada considerando 0.5 l/kWh para las centrales de combustión interna (diesel) y 200 l/kWh para las de vapor. Se llegó así a determinar que el uso probable de agua se elevaría a 3 517 y 4 266 millones de metros cúbicos en los años 1970 y 1980, respectivamente, en este rubro. En 1961, esa necesidad fue de unos 1 700 millones de metros cúbicos.

En las provincias como Córdoba y Mendoza, donde se prevé que la generación térmica será alta en valores absolutos y cuya disponibilidad de recursos hídricos es muy limitada, los estudios económicos relacionados con la instalación de las nuevas centrales demostrarán, probablemente, la conveniencia de limitar el uso del agua mediante la instalación de elementos adicionales que permitan la recirculación. Así, los correspondientes valores registrados en el cuadro 3 podrían reducirse hasta una vigésima parte si se justifican las sobreinversiones necesarias.

d) *Inversiones necesarias para el abastecimiento de agua al sector industrial*

Las necesidades de inversión para el abastecimiento de agua a las industrias puede variar entre límites muy amplios, pues depende de numerosos factores, tales como naturaleza de las fuentes, calidad del agua de ellas en relación a las exigencias de la industria, magnitud del caudal requerido, grado de recirculación del agua, etc.

Tomando en cuenta que, en Argentina, las industrias que requieren mayores cantidades de agua se localizan próximas a ríos caudalosos (Paraná y de La Plata prin-

Cuadro 35

PROYECCIONES DE LA GENERACIÓN TOTAL POR REGIONES DE ENERGÍA TERMOELÉCTRICA
Y DE SUS NECESIDADES DE AGUA

Región	Generación (millones de kWh)				Agua necesaria (millones de m³)		
	1961		Total		Total		
	C.I.	Vapor	1970	1980	1961	1970	1980
Litoral							
Gran Buenos Aires	700	4 579	10 350	11 100	920	1 800	1 960
Provincia de Buenos Aires	373	2 449	5 780	5 900	490	1 020	1 080
Entre Ríos	60	64	170	190	13	30	30
Santa Fe	100	681	1 700	1 810	136	310	330
Central							
Córdoba	170	60	1 070	2 400	12	158	390
San Luis	14	—	60	200	—	8	30
Andina							
Mendoza	100	41	230	830	8	22	120
San Juan	76	—	55	200	—	5	28
La Rioja	9	—	15	40	—	1	6
Noroeste							
Catamarca	14	—	12	20	—	1	3
Tucumán	41	83	180	290	17	18	42
Santiago del Estero	551	—	44	75	—	4	12
Salta	69	27	80	145	5	8	23
Jujuy	29	70	84	130	14	8	20
Noreste							
Misiones	22	16	100	120	3	8	12
Corrientes	27	55	110	150	11	16	20
Chaco	50	24	90	90	5	4	4
Formosa	11	1	60	60	—	4	4
Patagónica							
La Pampa	27	—	40	120	—	—	10
Neuquén	25	—	80	150	—	—	10
Río Negro	20	—	120	300	—	4	20
Chubut	42	275	455	570	55	80	100
Santa Cruz	11	10	35	60	2	4	6
Tierra del Fuego	1	—	30	60	—	4	6
Total	2 042	8 435	20 950	25 010	1 691	3 517	4 266

FUENTE: CEPAL-CFI.

Se adoptó para generación a vapor 200 l/kWh, de acuerdo a la experiencia de Suecia.

Para centrales diesel se adoptó 0.5 l/kWh, para la refrigeración de cilindros.

Para las zonas áridas el consumo mínimo de agua dulce en centrales de vapor con torres de refrigeración se adoptó 7 l/kWh. (Fuente, Chile, proyecto Carrascal.)

principalmente), se estimó en 1962 que el orden de magnitud de las inversiones que deberán realizarse por este concepto en el período 1962-70 se elevaría a un equivalente de 60 millones de dólares y de 40 millones²⁸ las adicionales en el decenio 1970-80, para cumplir con las metas fijadas en el grupo de actividades examinadas.

A la fecha de revisión del Informe (1968) no se había efectuado en Argentina ningún otro estudio más actualizado. En esta materia, el estudio preliminar de CEPAL-CFI del año 1962 no fue motivo de mejoras o actualizaciones de ninguna índole por los organismos oficiales consultados entre 1962 y 1968. Debido a las imprecisiones citadas, no se incluyeron explícitamente las inversiones del sector en el programa tentativo.

²⁸ En esta estimación no se incluye la inversión necesaria para el tratamiento del agua, pues ésta depende de las exigencias de cada industria y porque la inversión necesaria para ello es parte del costo industrial del producto.

3. Desagües industriales y contaminación de cuerpos receptores

Las grandes concentraciones urbanas crean grandes demandas de agua, y a su vez originan descargas muy importantes de efluentes en cursos de agua superficiales, planteando serios problemas sanitarios así como elevadísimos costos de tratamiento de las aguas que se extraen más abajo para alimentar a otras poblaciones o industrias, etc.

Es notable que pese a la gravedad de estos problemas en Argentina, no se hayan podido tomar aún medidas positivas, existiendo por ello gran preocupación entre técnicos, médicos, urbanistas, etc.

La ley aplicable al ámbito nacional es incompleta, pues otorga intervención a OSN sólo sobre aquellos cursos de los que este organismo toma agua. Dentro de la ley orgánica de OSN, No. 13.577, sólo dos artículos (31 y 32) se refieren a la contaminación.

Por el artículo 31, OSN está autorizada a tomar las medidas necesarias para sanear los cursos de agua en caso de que pudieran afectar la salubridad de las ciudades o pueblos en que preste sus servicios, y para impedir la contaminación directa o indirecta de las fuentes de agua que utilice; queda facultada para disponer la clausura de los establecimientos industriales cuyos dueños no dieran cumplimiento a las disposiciones que dicte.

Por el artículo 32, OSN ejercerá la vigilancia del vertimiento de líquidos residuales transportados por vehículos en las localidades en que presta servicios, con sujeción a los reglamentos que dicte.

En algunas provincias existe reglamentación dispersa que debe actualizarse. En términos generales, en ningún caso se encara como debiera ser el control de contaminación a nivel de cuencas y la coordinación de dicho control con los distintos usuarios del recurso (públicos o privados, nacionales, provinciales o municipales).

4. Fuentes para el abastecimiento de la población y las industrias

El agua dulce que un país tiene a su disposición proviene o de las precipitaciones pluviales caídas en su propio territorio o de las foráneas que los ríos internacionales le aportan. La seguridad de poder contar con estas últimas depende, corrientemente, de acuerdos entre los países ribereños, ya que físicamente es posible su derivación en el país de origen.

La parte de las precipitaciones que puede ser provechosa y económicamente utilizada es función de numerosos factores, tales como: el clima, la geología, la topografía, la estructura del suelo y su cubierta vegetal, etc. Las mayores pérdidas se deben a la evaporación y a la transpiración de las plantas, que constituyen una parte necesaria del ciclo hidrológico, y sobre las que el hombre tiene una acción limitada. Otro tipo de pérdida importante se produce cuando la porción de agua que se insume en el suelo atraviesa zonas ricas en sales solubles, mineralizándose en proporción superior a las tolerancias admitidas para el uso potable o de riego.

En el territorio continental de la Argentina, las precipitaciones en un año medio representan 1.4×10^{12} metros cúbicos. Para tener una idea del enorme potencial de agua dulce que aún existe en el país, susceptible de utilización, puede pensarse que el aprovechamiento de sólo un 5% de aquella cantidad representaría un volumen diario de 10 m³ por persona. Adicionalmente, Argentina cuenta con el aporte en gran escala de aguas provenientes de otros países a través de ríos como el Uruguay y sobre todo el Paraná. Este último, uno de los mayores del mundo, por su capacidad y extensión, puede permitir importantes derivaciones en cualquier época del año, sin necesidad de embalses reguladores y sin afectar gravemente las condiciones del escurrimiento aguas abajo de ellas.

Sin embargo, la irregular distribución geográfica de los ríos y el considerable volumen de precipitaciones que al insumirse se mineraliza, configuran extensas regiones pobres, o carentes totalmente, de fuentes de agua dulce superficiales y subterráneas.

a) Escasez de agua dulce

En forma esquemática puede decirse que existen principalmente tres regiones muy pobres en recursos de agua dulce.

La primera abarca parte de las provincias de Formosa, Salta, Chaco, Santiago del Estero, Córdoba y Santa Fe, extendiéndose de norte a sur desde la frontera con el Paraguay hasta aproximadamente la ciudad de San Francisco (provincia de Córdoba).

La segunda, al sur de la anterior, tendría como centro la ciudad de General Villegas, al noroeste de la provincia de Buenos Aires, abarcando como la mitad de esa provincia y parte de las de Santa Fe, Córdoba, San Luis y La Pampa.

La tercera comprende zonas de la costa meridional en las provincias de Buenos Aires, Río Negro, Chubut y Santa Cruz.

Además, en la Región Andina del Norte, hay áreas con acentuada escasez de agua.

i) Se relacionan con la primera región los siguientes ríos:

—El Paraná, que la margina por el lado oriental, de muy bajo contenido salino: 60 mg/l, en promedio, frente a Posadas (Misiones), 80 mg/l, en promedio, frente a Paraná (Entre Ríos) y 130 mg/l, en promedio, en Rosario (Santa Fe).

—El Paraguay, de condiciones similares al anterior.

—El Pilcomayo y el Bermejo, de características físico-químicas mucho más variables e influidos fuertemente en su turbiedad por las lluvias estacionales en sus cuencas.

—El Salado, que llega en algunos períodos a 1.600 mg/l en Añatuya.

—El Colastiné (Santa Fe) de mayor mineralización que el Paraná.

—Los ríos Primero y Segundo de Córdoba con aguas de buena calidad (150 mg/l) pero prácticamente con toda su capacidad ya comprometida.

En la provincia del Chaco hay un área de agua subterránea mineralizada que tendría por centro aproximadamente a la ciudad de Roque Sáenz Peña, que se extiende prácticamente desde Santiago del Estero hasta casi el Paraná. El abastecimiento doméstico depende allí de un acuífero cuaternario de bajo rendimiento y de aljibes colectores de agua de lluvia.

El acuífero terciario (más profundo) es mucho más rico pero altamente mineralizado. Hay buenos indicios de que existen otros recursos subterráneos de agua dulce especialmente en antiguos lechos de río, hoy parcialmente cubiertos, que son característicos en esta zona.

La escasez de agua potable en el Chaco podría solucionarse por:

—Descubrimiento y desarrollo de nuevas fuentes subterráneas de agua dulce, que requerirían probablemente el empleo de técnicas de recarga, empleando caudales de crecida en algunos cursos de agua, para alimentar depósitos subterráneos en antiguos lechos de río.

—Construcción de acueductos desde los ríos Paraná o Bermejo.

—Desmineralización de aguas salobres.

ii) Se relacionan con la segunda región, además de los ríos Paraná y de La Plata, los siguientes:

—Tercero y Cuarto de Córdoba, respectivamente con 220 y 280 mg/l de sales en disolución, como valores

promedios, pero con gran parte de su capacidad ya comprometida.

—El Carcarañá, de elevada salinidad durante la mayor parte del año.

—El Samborombón y el Salado, no sólo de elevada mineralización, sino que además prácticamente desaparecen sus corrientes en verano.

—Los arroyos Napostá, Sauce Chico y Sauce Grande, aprovechados para el servicio de agua potable en Bahía Blanca.

—El Quinto, con 380 mg/l de sales disueltas, en promedio (Villa Mercedes), y

—El Colorado, con unos 600 mg/l de sales, en promedio.

Pequeñas poblaciones del interior, alejadas de los ríos, y a lo largo de la costa dependen principalmente del agua subterránea de la que hay un buen abastecimiento en la mayoría de ellas. Sin embargo, hay zonas gravemente perjudicadas por la presencia en el agua de cantidades tóxicas de arsénico, flúor y vanadio, y algunas muy extensas cuyos acuíferos principales tienen un grado de mineralización muy superior a las tolerancias admitidas para el agua potable.

Las aguas subterráneas mineralizadas de esta región no han sido aún claramente definidas porque se dan algunos casos entremezclados donde se encuentra agua dulce. No obstante, pueden considerarse en general como centradas en torno a dos focos: uno al sudeste de la provincia de Córdoba alcanzando al sudoeste de la de Santa Fe, noroeste de la de Buenos Aires y noreste de la de La Pampa y el otro centrado en las inmediaciones de Trenque Lauquén, al oeste de la provincia de Buenos Aires, extendiéndose por el oriente hasta Pehuajó y por el poniente hasta Santa Rosa, La Pampa. En ambos casos, el agua subterránea acusa alta contaminación tóxica y elevada salinidad. Algunas otras áreas al centro y sudoeste de la provincia de Buenos Aires aparecen también comprometidas por la presencia tanto de minerales tóxicos (aunque en cantidades menores que en los dos casos precedentes) como de elevado grado de salinidad. Las posibilidades de solución podrían ser: tender acueductos desde los ríos Paraná y Colorado; hallazgo de algún acuífero de agua dulce; mayor capacidad de embalses en las Sierras de Córdoba para aumentar el volumen de agua dulce disponible, y la desmineralización del agua subterránea salobre.

iii) La tercera región (Patagónica), se desarrolla principalmente al sur del río Colorado, encontrándose interrumpida por los ríos que la atraviesan desde los Andes al Atlántico. Los principales son, además del Colorado (citado anteriormente), el Negro (con 150 mg, en promedio, de sales por litro en Allen), el Chubut (200 mg/l), el Senguerr (80 mg/l), el Chico (470 mg/l) y el Grande (50 mg/l).

Los numerosos lagos en el borde cordillerano tienen bajo contenido de sales. El lago Pellegrini,²⁷ ligado al río Neuquén poco antes de su confluencia con el Limay, supera los 15 500 mg/l en promedio.

En esta región numerosos riachuelos que nacen en la cordillera desaparecen en el desierto mucho antes de llegar al mar o a los ríos principales. Parte del agua

de aquéllos se pierde por evaporación, pero otra parte, muy probablemente, alimenta depósitos y napas subterráneas. La presencia de corrientes artesianas prueba también la importancia del volumen de agua subterránea que baja de la cordillera a las fértiles (cuando disponen de riego) llanuras adyacentes.

En la región Andina del Norte, principalmente en las provincias de Catamarca y Salta, hay numerosos salares entre cordones montañosos, que han debido formarse en siglos o milenios por la evaporación de las aguas superficiales que escurrían por esos valles. El recurso hidráulico de estas áreas figura también entre los más pobres del país.

En estas dos regiones se encuentran las mayores extensiones de tierras sin utilización de Argentina. Para aprovechar sus potencialidades sería necesario:

—Una investigación intensiva para determinar el origen, magnitud y capacidad garantizada de sus recursos de agua subterránea. Una indicación de estas posibilidades se tiene ya por las investigaciones preliminares realizadas en la cuenca del río Bermejo, en las provincias de San Juan y La Rioja²⁸ y en la del río Deseado en la Patagonia.

—Regulación y desarrollo con objetivos múltiples de la cuenca del río Colorado, en la región del Comahue, y de otros ríos más al sur con buenas posibilidades agrícolas e industriales.

—Capacidad adicional de embalse en los ríos al norte del Colorado, y

—El abastecimiento de agua potable y para fines industriales de diversos centros de la costa, ligados a importantes proyectos de desarrollo económico.

Fuera de las regiones anteriormente señaladas que caracterizan los lugares más críticos, la disponibilidad de agua para el consumo de la población y de la industria, en el resto del país varía apreciablemente en cuanto a cantidad y calidad. Las principales fuentes de abastecimiento actual y futuro son las siguientes:

—En la provincia de San Juan, el río Jachal con una mineralización de 1 100 mg/l, en promedio, y el San Juan con 360 mg/l. Además se aprovecha el recurso subterráneo.

—En la provincia de Mendoza: el río Blanco (200 mg/l de sales en promedio); el Mendoza (500-700 mg/l); el Tunuyán (800-1 200 mg/l en Tunuyán); el Diamante (1 100 mg/l en San Rafael), y el río Atuel (1 000-2 500 mg/l en General Alvear). También en esta provincia se emplea ampliamente el agua subterránea.

—En Jujuy: el Perico y el Reyes.

—En La Rioja: el Agua Amarilla y el Agua Negra (Chilecito), el Chimbicha y el Tinogasta.

—En Tucumán: el San Javier, el Loro y el Vipos.

—En Santiago del Estero: el Dulce (150 mg/l).

Conviene señalar aquí finalmente, algunos problemas relacionados con el aprovechamiento del agua subterránea que demuestran la falta de antecedentes y estudios sobre las características y capacidad de algunos acuíferos intensamente explotados.

En la Capital Federal numerosas industrias operaban en 1961 cerca de 4 000 pozos y Obras Sanitarias de la Nación abastecía, también con agua subterránea a Bel-

²⁷ Se vinculó artificialmente la cuenca Vidal al río Neuquén a fin de atenuar sus crecientes.

²⁸ Materia de un proyecto en pleno desarrollo del Fondo Especial de las Naciones Unidas conjuntamente con el Consejo Federal de Inversiones.

grano y Flores. La explotación ha sido tan intensa en relación a la recarga de la napa que ésta se ha deprimido en más de 20 metros (con el consiguiente encarecimiento del bombeo) y lo que es peor, el desequilibrio le ha provocado una excesiva salinización. Igualmente, el doble perjuicio por depresión y salinización se acusa en Avellaneda, Lanús, Quilmes y Bernal, llegando a un punto crítico en la ciudad de La Plata, que debió abandonar la captación que tenía con pozos profundos, para sustituirla por otra directamente en el río, frente a Punta Lara.

Más recientemente, Bahía Blanca, que consideró resuelto su abastecimiento con una captación profunda (termal), tuvo que abandonarla por agotamiento, sustituyéndola por otra captación superficial.

Obras Sanitarias de la Nación, pretendió cambiar el sistema de provisión de agua a Corrientes abandonando la captación en el río. Se construyeron cuatro pozos que suministraron originalmente agua de bajo tenor en sales, pero que posteriormente se tornó ácida y ferruginosa.

Se teme que al intensificarse la actividad en Mar del Plata, abastecida por cerca de 100 pozos, se provoque un desequilibrio en la napa, similar a los casos antes mencionados.

Los estudios de prospección de las napas no sólo acusan debilidad en cuanto a la determinación de su capacidad, sino además, parece que tampoco se han orientado a la investigación de las posibilidades de provocar o inducir su recarga.

b) Otras consideraciones sobre las fuentes de abastecimiento

Para programar convenientemente el abastecimiento de agua en el país, deben tenerse presentes los siguientes factores:

i) *Disponibilidad y evaluación de los recursos tradicionales.* Se dispone, relativamente, de muy poca información sobre las posibilidades del agua subterránea en distintas zonas del país; por lo tanto, las comparaciones de tipo económico sobre su aprovechamiento, como alternativa a otras soluciones, son muy difíciles de realizar. En el capítulo relativo a hidrología se vio el gran potencial de agua subterránea que existiría en el país y, sin embargo, no se ha realizado aún en ningún lugar de Argentina una investigación exhaustiva para planificar su aprovechamiento científicamente.²⁹ Algunos ejemplos, derivados de este desconocimiento del recurso subterráneo, son los siguientes:

En la ciudad de Trenque Lauquén, importante población al oeste de la provincia de Buenos Aires, el agua subterránea estaría mineralizada y los únicos recursos con un cierto grado de potabilidad, se explotan por bombeo desde profundidades de 20 a 40 metros con instalaciones domésticas aisladas. Este abastecimiento se está tornando gradualmente más salino acusando además contaminaciones de pozos sépticos y negros. No obstante esta sería amenaza a la población, y siendo de conocimiento público que a quince kilómetros de distancia hay una fuente de agua dulce subterránea (que

fue aprovechada por el ferrocarril para alimentar sus locomotoras a vapor), no se ha intentado aún la determinación del rendimiento de esta fuente para saber si sería posible el abastecimiento de Trenque Lauquén y tal vez, de otras poblaciones.

En la ciudad de Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa, el servicio público se alimenta de agua subterránea en cantidad insuficiente para las necesidades de la población, principalmente de pozos poco profundos dentro del radio urbano. En 1968 había 26 pozos, que estaban siendo sometidos a bombeo intenso (en procura de satisfacer la demanda) que se traduce en la depresión continua de la napa explotada y en la intrusión de aguas más profundas con mayor grado de salinidad.

En la ciudad de Nueve de Julio (región central de la provincia de Buenos Aires) se estaba desarrollando un buen servicio potable a base de agua subterránea. Cuatro pozos rendían aproximadamente 1 000 metros cúbicos diarios. Al oeste y cerca de Nueve de Julio hay poblaciones sin abastecimiento estable de ese servicio. Convendría investigar científicamente la capacidad de ese recurso para ver la posibilidad de tender tuberías a una o varias de esas localidades.

En Roque Sáenz Peña, en la provincia del Chaco, a unos pocos kilómetros hay reconocimiento de agua subterránea dulce, al parecer en cantidad apreciable, en el valle cubierto de Bajo Hondo.

ii) *Prácticas de conservación.* Aunque extensas regiones de Argentina son áridas o semiáridas, no se han desarrollado medidas de conservación del recurso, usuales en otros países. No hay control de ninguna especie sobre el consumo doméstico sea pública o privada la fuente de abastecimiento. Solamente en riego hay alguna organización oficial para la distribución más o menos equitativa del agua. El uso excesivo y las pérdidas por descuido o mal estado de las instalaciones anteriores, prueban que aún no preocupa a las autoridades pertinentes la conservación del recurso. No existen todavía programas ni proyectos pilotos para aumentar deliberadamente la recarga de napas subterráneas, el control de evaporación, y sólo ahora se comienza con las prácticas del manejo de cuencas. En grandes ciudades los servicios cloacales frecuentemente se descargan sin tratamiento a los cursos de agua próximos, o se riegan campos especiales, lo que representa no sólo un riesgo para la salud sino además una pérdida de agua. Por ejemplo, en la ciudad de Mendoza el alcantarillado descarga directamente a un campo de 20 000 hectáreas un promedio diario de 6 000 m³ de aguas servidas, donde se desparrama, perdiéndose la mayor parte por evaporación. El tratamiento de esas aguas para un reuso en agricultura sería muy conveniente económicamente, y como medida de conservación.

iii) *Incremento de costos y tarifas.* Aunque se observan actividades de acción más independiente, la mayoría de las comunas dependen de Obras Sanitarias de la Nación para financiar, construir y operar sus instalaciones de agua potable.

Este procedimiento, junto a las tarifas subsidiadas que proporciona, deja mucho que desear en los servicios. Los nuevos abastecimientos de agua, cualquiera sea la fuente, irán siendo cada vez más costosos. En qué pro-

²⁹ Véase: CFI Recursos Hidráulicos Subterráneos, Buenos Aires, 1962.

porción y con qué voluntad el público aceptará esos nuevos costos, es una pregunta difícil de responder. Sin embargo, con relativo optimismo OSN realiza un movimiento orientado a aumentar el nivel tarifario.

Para abordar la construcción de grandes acueductos, provinciales e interprovinciales, se requerirá seguramente de procedimientos financieros y de organización diferentes a los usuales en Argentina.

iv) *Medios de investigación.* En muchos casos el agua subterránea tiene una concentración de sales minerales que permitiría considerarla como potable si no fuera por la presencia de cantidades tóxicas de arsénico, flúor y vanadio. Otras veces la concentración mineral supera apenas los límites tolerables, pero no es apta por la presencia de sulfuros. La determinación de si esa agua puede ser tratada y la forma de hacerlo, requiere de investigaciones que abarquen inclusive plantas piloto de laboratorio.

En OSN y en las universidades existen laboratorios, pero equipados únicamente para análisis rutinarios y con fines didácticos. También hay profesionales y técnicos con buena preparación general, pero sin especialización en este tipo de investigaciones. La instalación de plantas desmineralizadoras en pequeñas poblaciones del interior, exigiría el pago de remuneraciones altas al personal especializado encargado de la operación, para compensar su alejamiento de las grandes ciudades.

v) *Disponibilidad de energía a bajo costo.* La desmineralización por electrodiálisis de sólo 2 000 partes por millón de sal, requiere más de 3 kWh de energía eléctrica por metro cúbico. Por tanto, la seguridad del servicio eléctrico es de fundamental importancia para la instalación de plantas desmineralizadoras, condición que no siempre se cumple en las ciudades pequeñas. Además, para que pueda obtenerse el agua dentro de límites económicamente alcanzables, sería preciso contar con energía eléctrica a menor precio que el usual en las pequeñas poblaciones, que es de aproximadamente 30 milésimos de dólar por kWh.

Como Argentina es un país productor de petróleo y gas natural, la disponibilidad de combustible e hidrocarburos refrigerantes a bajo costo es potencialmente posible. Esto sería muy importante para Patagonia, donde la desalinización se emplearía para tratar el agua de mar. Actualmente los precios respectivos están lejos de alentar esa posibilidad.

5. Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones que aquí se resumen, están íntimamente ligadas con el consumo del agua tanto para fines domésticos como para el uso en algunas industrias y aun actividades mineras que requieren de ese recurso, pero cuya localización está determinada preponderantemente por factores ajenos a las condiciones económicas de su abastecimiento.

Conclusiones:

i) Los recursos naturales de agua dulce que dispone Argentina pueden sustentar una enorme expansión demográfica y económica.

ii) Sin embargo, las grandes desigualdades de su distribución geográfica demandarán fuertes inversiones de

capital si se desea mejorar el abastecimiento de agua en las zonas con fuentes escasas o mineralizadas.

iii) La información disponible es insuficiente sobre la distribución, los rendimientos garantizados y la calidad del agua correspondiente a los recursos subterráneos, en todo el país. Las investigaciones deben orientarse en dos direcciones principales:

—Localización de depósitos limitados de agua dulce subterránea en las zonas en que predominan las aguas mineralizadas, a fin de aliviar las condiciones de abastecimiento de las poblaciones correspondientes;

—Descubrimiento y evaluación de los recursos subterráneos más importantes, particularmente en las provincias andinas, que se prestan para desarrollos en gran escala.

iv) Se comprueba que existen varios planes, tanto a nivel nacional como provincial y que las metas generales son adecuadas, aunque tienen la debilidad intrínseca de no poder apoyarse en un conocimiento más profundo: de las condiciones físicas de las fuentes, de las prioridades de los problemas, de la capacidad de la comunidad para colaborar en los programas, etc.

v) Por la magnitud de las regiones comprometidas con aguas subterráneas mineralizadas (provincias de Buenos Aires, La Pampa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe y Córdoba), la conversión de ellas representa la posibilidad de incorporar a la economía nacional un vasto recurso hasta ahora inactivo.

vi) Entre los numerosos procedimientos desmineralizadores actualmente en uso o en vías de desarrollo en diversos países, el que parece de mayor interés para Argentina es el de electrodiálisis, especialmente adaptable para la conversión de agua salobre.

vii) El análisis de costos entre el agua obtenida por electrodiálisis y la transportada por extensos acueductos, para las zonas con graves problemas de abastecimiento en las provincias nombradas en el punto v), indica que la segunda alternativa mencionada proporciona el metro cúbico a un costo aproximado entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ del correspondiente a la primera (véase el cuadro 36). La inversión para la instalación de plantas desmineralizadoras por unidad de capacidad (del rango requerido en Argentina), es igual en promedio a la requerida por los grandes acueductos.

viii) Otros procedimientos de desmineralización (destilación y congelación) más adecuados para la conversión del agua de mar u otra con elevadísima concentración de sales, pueden ser aplicables en las costas patagónicas y unos pocos lugares del interior del país. Ello dependerá de los costos de regulación de algunos ríos y del aprovechamiento del agua subterránea. De acuerdo a estimaciones para el desarrollo de los ríos Colorado, Negro y Deseado y de los costos que se conocen sobre exploración y extracción de agua subterránea, esos métodos de desmineralización tienen pocas probabilidades de uso inmediato.

ix) Los antecedentes económicos y las posibilidades materiales examinadas no parecen indicar que existan casos urgentes para instalar plantas desmineralizadoras de agua en Argentina. Por otra parte, al margen de la comparación de costos, faltan en el país una serie de condiciones previas para la introducción y empleo con éxito de los métodos de conversión de aguas mineralizadas.

Cuadro 36

ACUEDUCTOS PROYECTADOS: INVERSIONES
ESPECÍFICAS Y COSTOS UNITARIOS DE AGUA

(En dólares)

Acueducto	Inversión de capital por m ³ de capacidad diaria	Costo de un metro cúbico
Del Chaco	570	0.182
Sudeste de Córdoba ^a	515	0.143
Río Tercero	665	0.185
Río Cuarto	450	0.124
Bell-Ville-G. Roca	380	0.111
Colorado-La Pampa-Buenos Aires . .	1 950	0.567
Sur del Paraná (Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa)	850	0.251
San Antonio Oeste	153	0.085
Puerto Madryn	143	0.077

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a El conjunto de los tres acueductos: Río Tercero, Río Cuarto y Bell-Ville-General Roca.

x) Respecto al grave problema de la contaminación de los cursos de agua en las proximidades de las concentraciones humanas e industriales del país, es notoria la falta de información general y homogénea, de estudios sistemáticos, y de organismos implementados adecuadamente para estudiar el problema y aplicar las medidas oportunas.

Recomendaciones

i) Para perfeccionar los estudios y proyectos que permitan ampliar y mejorar las condiciones de abastecimiento de agua en el país aprovechando los recursos de agua dulce disponibles, sería conveniente:

—La revisión en detalle de los acueductos propuestos, utilizando el agua del Paraná y de otros ríos. Los nuevos estudios deberían realizarse sobre bases más amplias cubriendo, además, aspectos tales como alternativas de trazado, construcción por etapas, agua para riego e integración con abastecimientos locales y con otras fuentes tanto superficiales como subterráneas.

—Los estudios de carácter preliminar realizados para los ríos Colorado y Negro deberían profundizarse y avanzar con el fin de pasar luego a la etapa de proyecto detallado y formulación de especificaciones para su construcción.

—Conviene emprender estudios de largo alcance en los ríos de la Patagonia y de otras zonas áridas para planificar acertadamente su desarrollo.

—También deben intensificarse las prospecciones y estudios de agua subterránea sobre bases más científicas buscando relaciones con los recursos superficiales.

Todos estos pasos deben coordinarse con un programa de construcciones compatible con la capacidad financiera del país y dentro de un orden de prioridades establecido por consideraciones del desarrollo social y económico.

ii) Aunque actualmente las perspectivas del empleo de la desmineralización de agua en Argentina son redu-

cidas, deben reconocerse las posibilidades de progreso tecnológico que abaraten los procedimientos de conversión, y la necesidad de cierta preparación previa tal como:

—Alentar y mantener un programa de investigaciones sobre desmineralización en las fases experimental y de operación, ajustado a las condiciones propias del país. Las universidades, OSN y el SNAP podrían realizar esas labores.

—Conceder becas a profesionales destacados para efectuar estudios de especialización en los países más adelantados en la materia.

—Recolección sistemática de informaciones sobre ocurrencia, rendimiento y características físico-químicas de agua subterránea mineralizada.

—Preparar la legislación que regule y reglamente la desmineralización del agua y cree un organismo que patrocine las labores en este campo.

—Alentar la producción local de equipos y materiales requeridos en los procesos de desmineralización.

iii) Puesto que el recurso hídrico no es ilimitado y su costo aumentará a medida que las fuentes aprovechadas se encuentren más distantes de los centros de consumo, las prácticas de conservación deben alentarse tanto a nivel público como privado. Los medios recomendados a ese fin se indicaron antes en el acápite sobre el consumo de agua potable y alcantarillado.

iv) En materia de control de contaminación de las aguas, se recomienda establecer un organismo coordinador de la acción en este sentido, acometiendo de inmediato los estudios básicos faltantes, y procediendo, en consecuencia, a tomar las primeras medidas de control en el más breve plazo.

v) En cuanto a estudios básicos de investigación, se aconseja impulsar el desarrollo de los laboratorios universitarios de investigación hidráulica y/o sanitaria y equiparlos en forma adecuada a fin de que puedan cumplir con la ingente tarea que demandarán los estudios para la ejecución de las diversas obras.

vi) Dados los adelantos observados en los últimos años en materia de saneamiento y estimando que no deberían realizarse obras basadas tan sólo en experiencias extranjeras, con medios y condiciones distintas a las argentinas, se recomienda que se destinen fondos para investigaciones mediante la participación de especialistas de las universidades y entidades dedicadas específicamente a tareas de saneamiento. Dichas investigaciones deberían realizarse en las instalaciones disponibles hasta tanto se logren los laboratorios antes mencionados.

vii) En cuanto a la participación de los beneficiarios en los programas y en el financiamiento, se recomienda continuar con la orientación actual en el sentido de requerir la participación de los usuarios en el financiamiento parcial de las obras. En tal sentido, sería deseable la creación y ampliación de líneas de crédito ágiles destinadas a la financiación, por parte de los usuarios, de los aportes pertinentes.

viii) En cuanto a la participación de los beneficiarios en la operación y mantenimiento de los servicios, debería hacerse a través de las municipalidades o preferentemente por los mismos usuarios agrupados en cooperativas.

ix) Se recomienda, sobre todo, que las tarifas de los

servicios tengan un nivel que cubra adecuadamente el costo total de ellos, incluyendo tasas reales de interés al capital invertido.

El 66% de la superficie de la Argentina (aproximadamente 1 848 000 km²) se considera como árida o semiárida y en ella reside solamente el 30% de la población.

De igual manera, fuera de ella se concentra la actividad económica y los problemas referentes a comunicaciones, transportes y servicios en general se manifiestan aquí más agudamente.

Sin embargo, en lo que atañe a la agricultura intensiva, los frutales, viñedos y hortalizas bajo riego, se desarrollan principalmente en esta zona.

II. RIEGO, DRENAJE Y ORDENACIÓN DE VERTIENTES

1. Significado económico y perspectivas de la agricultura intensiva en la región árida-semiárida

La producción por hectárea aumentó sustancialmente entre 1920-22/1955/57³⁰ en el promedio de cultivos extra-pampeanos pero ello obedeció más al aumento de la superficie de cultivos de alto valor que a un mejoramiento efectivo de los cultivos, con algunas excepciones.

Para ciertos productos, como manzanas y peras frescas y frutas desecadas, las áreas bajo riego de Río Negro y de Cuyo, respectivamente, cubren un elevado porcentaje del comercio de exportación. Esto induce a examinar la posibilidad de expansión de las áreas antedichas para abastecer una demanda exterior en aumento. La expansión podría ser una medida de interés, aunque habría que agotar las posibilidades de un mejoramiento de la producción en el área presente por el de mayor rendimiento por unidad de superficie de cultivo mediante la incorporación de una adecuada y moderna tecnología, no sólo al nivel productor sino también al de la comercialización, especialmente la primaria.³¹

Aunque el problema del agua no es el único factor limitante de la expansión en las áreas cultivables de las regiones áridas-semiáridas, es muy importante, y al analizar la utilización de este recurso se deberán considerar otras actividades además de las agrícolas. Igualmente merecerá especial atención el planeamiento regional del uso del agua y las perspectivas de sustitución de su destino ante las crecientes necesidades de su población.

La incorporación de moderna tecnología que signifique mayores rendimientos tiene proyecciones de notable interés.

En Argentina el alto nivel de evolución de la técnica se observa principalmente en las explotaciones, y no en lo que respecta a facilidades de conservación, almacenamiento frigorífico, transporte, etc., por dificultades de orden financiero.

En valor económico de la producción, de acuerdo al cuadro 37, la agricultura bajo riego representaba aproximadamente, durante el año 1964, el 37.4% del valor de la producción agrícola argentina, y correspondía a 1 200 000 hectáreas plantadas o sembradas. Como en el mismo año, la superficie total sembrada y/o plantada en el país fue de 19 663 100 hectáreas, resulta, que en agricultura de secano se cultivaron 18 442 900 hectáreas (15.4 veces más superficie que en el área regada).

La producción por hectárea regada es por lo tanto 9.6 veces mayor que la correspondiente a hectárea de secano, en promedio (ver cuadro 37).

Defectos y excesos de agua

El déficit hídrico implica en la zona árida-semiárida

³⁰ UN-CEPAL. *El Desarrollo Económico de la Argentina* - IV. p. 40, México, 1959.

³¹ Paralelamente a esta mejora en los rendimientos, tiene suma prioridad la recuperación de tierras regadas revenidas, y la adopción de las medidas oportunas para impedir el avance de la salinización y erosión hídrica, por mal manejo del agua y el suelo.

la exigencia del riego como base de la agricultura (ver mapa 19 con la zonificación del país de acuerdo a las deficiencias de agua), pero también en la zona húmeda, se suele plantear estacionalmente el citado déficit, debiéndose recurrir a prácticas mixtas agronómico-hidráulicas que aumenten la capacidad de retención de agua en el suelo.

Pero tanto en zonas árida-semiárida como en húmedas, se presenta en tercer lugar y con acuciante gravedad, el problema de excesos de agua, ya sea por mal manejo del riego, como debido a excesivas precipitaciones en el caso de las zonas húmedas, irracional uso del suelo, mal diseño de infraestructuras viales y de desagües, etc.

Hay zonas del país en las que, con pocas decenas de km de diferencia, las carencias y excesos de agua aparecen simultánea o alternativamente, y actúan como decisivos elementos limitantes de la agricultura intensiva y moderna.

Se estima que con muy pocas inversiones adicionales, actuando en los dos sentidos (riego y drenajes más eficientes), se lograrían sensibles aumentos de productividad sin mayores infraestructuras hidráulicas, consolidando estructuras declinantes, e incluso estableciendo algunas de las bases mínimas para evitar su deterioro total e irreversible, en términos económico-sociales.

Cuadro 37

PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR ZONAS Y PROVINCIAS, 1963

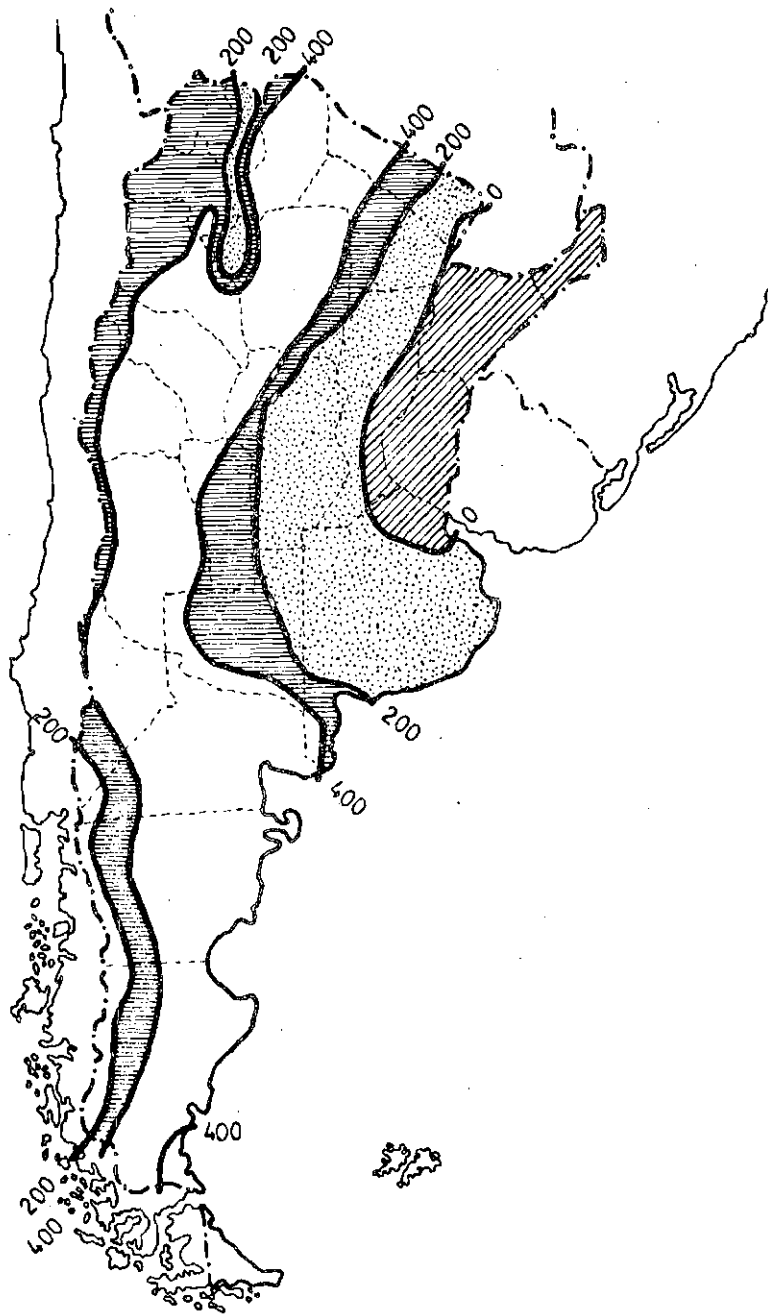
(Porcentajes)

Provincias	Porcentaje
A. Total del país	100.0
B. Principales provincias con riego de la zona árida-semiárida	37.4
Jujuy ^a	2.9
Salta ^a	2.6
Tucumán ^a	5.7
Catamarca	0.2
Santiago del Estero	1.4
La Rioja	0.3
Mendoza	8.7
San Juan	4.4
Córdoba	8.3
San Luis	0.4
Río Negro	2.1
Chubut	0.1
Neuquén	0.3
C. Provincias de la Zona Húmeda y otras provincias de la zona árida sin riego ^b	62.6

FUENTE: CEPAL-CFI a base de informaciones de OECEI (FIAT).

^a Incluye algunos cultivos que no se riegan o utilizan sólo riego de sostén.

^b Incluye la provincia de Buenos Aires, con 40 000 hectáreas bajo riego, y La Pampa con 3 000 hectáreas.



Mapa 19

Deficiencia de agua

(Promedio anual en mm.)

(Método de Thornthwaite)

Fuente:

S/ Ing^s agr^s Burgos y Vidal

2. Desarrollo histórico

a) Antecedentes del riego en Argentina

Como ha sucedido en todos los países, el riego se inició en Argentina por el sistema de simple derivación del caudal natural de los ríos mediante bocatomas o presas derivadoras, que permiten el aprovechamiento de una fracción muy reducida de su capacidad anual de escurrimiento, procedimiento que se prolongó como exclusivo hasta 1890, año en que se construyeron los primeros embalses reguladores: Chorrillos, en el río Cuchi-Corral (provincia de San Luis) y San Roque, en el río Primero (provincia de Córdoba).

Desde entonces, los sistemas de riego establecidos por simple derivación se alternan con los basados en la regulación de caudales, aunque recientemente los principales sistemas de riego construidos y proyectados están relacionados con obras de embalse, logrando, en algunos casos, el aprovechamiento hasta del 80% del volumen medio anual escurrido.

Actualmente son 12 las presas destinadas exclusiva o totalmente al riego con capacidad superior a 20 hm³ cada una, que se encuentran en operación, totalizando 3 900 hm³ de capacidad, y 5 las que se construyen, o se han terminado en fecha relativamente reciente, sin que se operen para riego, con una capacidad conjunta de 2 100 hm³.

El uso del agua subterránea para riego se inició prácticamente en el decenio de 1920 en las provincias de Mendoza y San Juan, aprovechando el carácter surgente de algunos pozos.

A partir del decenio de 1940 se empezaron a usar bombas para la extracción de agua, aunque sólo en la de 1950, con las primeras líneas de electrificación rural, su empleo fue masivo.

b) Las infraestructuras hidráulicas. Reseña de su desarrollo histórico

Obras de derivación y embalse. Las exigencias más elementales de captación y derivación de los cursos de agua han configurado una etapa primaria, se podría decir primitiva, de tomas libres, expuestas sin restricciones a las oscilaciones de nivel del agua de los lechos, a su taponamiento por arrastres sólidos, árboles, etc.

Esta etapa primaria, de alcances modestísimos, es anterior a la denominada de derivación. La etapa de derivación a la vez tiene objetivos limitados, pues se reduce a captar las aguas de mínimo caudal de los ríos con fines esencialmente de riego, fijando ciertas garantías en cuanto a sostener un nivel constante de alimentación a las tomas.

Más adelante, ya ejecutados algunos embalses de cabecera, esta etapa se ha convertido en complementaria. Las obras de embalse tienen ya el carácter de obras múltiples, y como tales, si se integran en la geografía social y económica, contribuyen poderosamente a la transformación de las estructuras, de formas primitivas a formas superiores, a través de tres aspectos esenciales: riego; control de crecientes y protección de los suelos; generación eléctrica.

Con respecto a la segunda etapa, derivación, puede decirse que se halla ya realizada en un 90% en la Ar-

gentina en cuanto de ella poco puede esperarse para mejorar el grado de utilización del recurso.

Se han construido más de 140 presas derivadoras de muy diversa magnitud, de las cuales las 59 más importantes relacionadas con el riego se encuentran distribuidas del siguiente modo, por provincias:

Catamarca	8
Córdoba	10
Chubut	2
Jujuy	4
La Rioja	4
Mendoza	7
Salta	6
San Juan	4
San Luis	4
Santa Fe	3
Santiago del Estero	2
Neuquén y Río Negro	3
Río Negro y La Pampa	2

(véase al respecto, el cuadro 38)

En cuanto a las presas de embalse, cuya construcción se inició ya a fines del siglo pasado con el viejo dique San Roque, su desarrollo ha seguido un ritmo muy desigual.

En el cuadro 39 "Presas de embalse construidas en el país", así como en el gráfico 1 "Número de presas y capacidades útiles de embalse", se puede seguir dicha evolución.

Después del primer dique San Roque, hasta 1936 en que se termina un embalse importante (Río Tercero I), no hay obras de relevancia.

En el decenio de 1940, entran en servicio diques con capacidades útiles de cerca de 1 000 hm³, es decir una vez y media el volumen de los embalses ejecutados en los 40 años anteriores.

De estos 1 000 hm³, 560 hm³ corresponden al esfuerzo de la provincia de Córdoba (San Roque II, La Viña I, Cruz del Eje) y el resto, fundamentalmente a la nación, destacándose "Nihuil I" (259 hm³).

En los decenios sucesivos, la nación termina una serie de obras de gran importancia.

La evolución rápida de los volúmenes útiles puede seguirse en el cuadro 39. Con la entrada en servicio de la presa del embalse "Florentino Ameghino" se duplica prácticamente el volumen de nuestros embalses construidos hasta 1963.

Sin embargo, esta etapa está en sus comienzos ya que, salvo el Atuel, todos los ríos cuyanos están aún sin regular.

En efecto, los embalses de regulación que operaban en todo el país a fines de 1960 sumaban unos 2 134 millones de metros cúbicos. En 1963 se terminaron los ya citados de Florentino Ameghino, en el río Chubut, con una capacidad de 1 900 hm³, y Las Pirquitas (65 hm³). En 1966 se concluyó Valle Grande (con 290 hm³) y El Cadillal (390 hm³). En 1967, Río Hondo (con 1 050 hm³). A excepción de dos pequeños embalses en la provincia de Mendoza destinados a amortiguar las crecidas de los arroyos Papagallos y Maure, todos los demás están relacionados con el riego en forma exclusiva o bien compartiendo sus funciones con otros beneficios, especialmente el de producción de energía eléctrica.

Cuadro 38

PRESAS DE DERIVACIÓN: OBRAS MÁS DESTACADAS POR PROVINCIAS

(R: Riego - E: Energía - B: Bebida)

Provincia	Río	Obra	Caudal derivable	Finalidad	Construido por	Año	Cant. obras
Catamarca	Del Valle	Pomancillo	5	R - E	A. y EE. ^a	1919	
	Abaucán	Tinogasta	6	R - B	A. y EE.	1918	
	Tala	El Tala	2.5	R - B	A. y EE.	1946	
	Colorado	Tinogasta	2	R - B	A. y EE.	1948	
	Miraflores	Miraflores	1.2	R - B	A. y EE.	1939	
	Huillapima	San Pablo	2	R - B	A. y EE.	1936	
	Capayán	Concepción	1.5	R - B	A. y EE.	1935	
	Paclín	Paclín	1.2	R - B	A. y EE.		
	Otras diez obras menores ejecutadas por la Nación y otra por la Provincia.						19
Córdoba	Primero	Molet	2	E	Provincia	1900	
		Bamba	4	E	Provincia	1900	
		Calera	4	E	Provincia	1910	
		Mal Paso	15	R	Provincia		
	Tercero	2º Salto	52	E	A. y EE.	1953	
		3º Salto	120	E	A. y EE.	En const.	
		Cascada	4	E	A. y EE.	1916	
	Los Sauces	Villa Dolores	4	R	Provincia		
	Cruz del Eje	Cruz del Eje		R	Provincia		
	Jesús María	Jesús María		R	Provincia		
	Otras tres pequeñas derivaciones hidroeléctricas (Cosquín, Valle Hermoso y La Bolsa) y unas doce pequeñas obras de derivación para riego.						25
Chubut	Chubut	Valle Inferior	20	R	Part.	1930	
	Senguerr	Col. Sarmiento	15	R	A. y EE.	En const.	2
Jujuy	Perico	Perico	6	R - B	A. y EE.	1923	
	Pircas	Tipal	4	R - B	A. y EE.	1923	
	Huasamayo	Tilcara	0.4	R - B	A. y EE.	1936	
	Reyes	Reyes	4	E	A. y EE.	1955	
La Rioja	La Rioja	La Rioja	1.5	R - E		1890	
	Durazno	Santo Florentino	2	R - E	A. y EE.	1914	
	Famatina	Famatina	1.8	R - E	A. y EE.	1922	
	Vinchina	Vinchina	1.5	R - E	A. y EE.	1934	
	Hay otros treinta pequeños diques derivadores construidos por la empresa A. y EE. y dos por la Provincia.						36
Mendoza	Mendoza	Cacheuta	30	E	Part.	1923	
	Mendoza	Cipolletti	100	R	Provincia	1910-1944	
	Tunuyán	Valle de Uco	50	R	Provincia	1940	
	Tunuyán	Tiburcio Benegas	70	R	Provincia	1941	
	Tunuyán	Phillips	40	R	Provincia	1940	
	Diamante	25 de Mayo	50	R	Provincia	1952	
	Malargüe	Malargüe	10	R	Provincia	1955	
	Hay además cuatro pequeñas obras construidas por la Provincia.						11
Neuquén y Río Negro	Neuquén	C. Cordero	54	R - E	A. y EE.	1927	
	Valcheta (R.N.)	Valcheta 1	1.2	R	A. y EE.	1942	
	Valcheta (R.N.)	Valcheta 2	1	R	A. y EE.	1944	3
Río Negro y La Pampa	Colorado	Salto Andersen	25	R - E	A. y EE.	1953	
		Punto Unido	60	R - E	La Pampa	En const.	
	Hay otros cuatro pequeños diques derivadores construidos por la Nación.						6
Salta	Coalchaquí	San Carlos	2	R	A. y EE.	1925	
	Toro	Campo Quijano	6	R	A. y EE.	1942	
	Blanco	Campo Quijano	2	R	A. y EE.	1942	
	Arias	Peñalva	1	R	A. y EE.	1930	
	Puyil	Corralito	4	E	A. y EE.	1959	
	Manzano	Corralito	2	E	A. y EE.	1959	6
San Juan	San Juan	La Puntilla	110	R	A. y EE.	1913	
	Valle Fértil	Valle Fértil	2	R	Nación	1936	
	Jáchal	Pachimoco	20	R	Provincia		
	San Juan	Ullún	70	E	A. y EE.	En const.	4

(Continúa)

Cuadro 38 (Conclusión)

Provincia	Río	Obra	Caudal derivable	Finalidad	Construido por	Año	Cant. obras
San Luis	Quinto	Villa Mercedes . .	10	R	A. y EE.	1909	
	Conlara	Concarán	5	R	A. y EE.	1938	
	Conlara	Santa Rosa	5	R	A. y EE.	1917	
	Quines	Quines	4	R	A. y EE.	1940	
	Hay además 5 pequeñas obras construidas por la Nación y 5 por la Provincia.						14
Santa Fe	Carcarañá	Andino	1	E	Part.		
	Carcarañá	L. V. López	1	E	A. y EE.	1928	
	Carcarañá	Carcarañá	1	E	Part.		3
Santiago del Estero	Dulce	Los Quiroga . . .	100	R	A. y EE.	1950	1
Tucumán	Lules	Lules	10	E	Part.	1911	
	Salí	La Aguadita . . .	6	R	Provincia		
	Salí	San Carlos	2	R	Provincia		
	Hay además ocho pequeñas obras construidas por la Provincia.						11
Total obras . . .							145

FUENTE: "El aporte de la ingeniería hidráulica al desarrollo del país", Ing. Jorge C. Riva, "La Ingeniería", agosto 1960.

^a Las obras mencionadas como construidas por A. y EE. antes de 1947, lo fueron por su antecesora la Dirección General de Irrigación.

Se estima que los embalses beneficiaban en 1967 a unas 236 000 hectáreas en todo el país, es decir solamente el 15% de la superficie considerada de riego (ver cuadro 40).

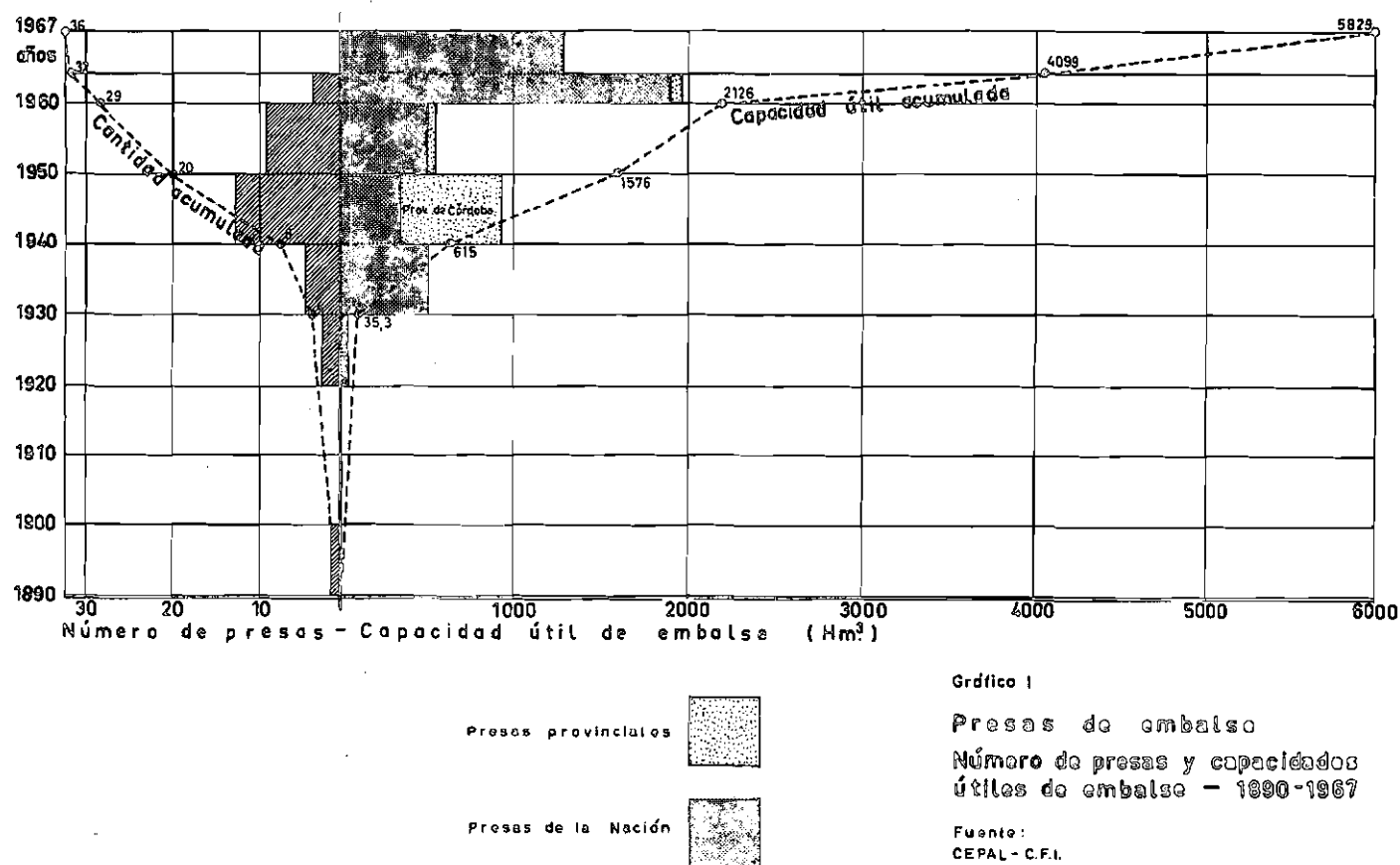
Del citado cuadro se desprende que la terminación de las presas en construcción y de las redes de riego y drenaje que aún faltan, permitirían la incorporación más o menos rápida de 152 000 ha. bajo riego (el 12% de la superficie actualmente regada).

De esa cifra, el 66% correspondería a zonas domina-

das por obras de A. y EE. (5 embalses con una capacidad de unos 5 905 hm³) y el 33% restante a obras provinciales (900 hm³ de capacidad).

Se observa que A. y EE. dispone de embalses terminados entre 1963 y 1967, con 4 155 hm³ de capacidad, y que aún no se han incorporado prácticamente superficies bajo riego en las áreas dominadas por dichos embalses, faltando incluso, para varios de ellos, ejecutar las redes básicas de riego y drenaje.

Esta política, que también se produce en algunos ca-



Cuadro 39
PRESAS DE EMBALSE: LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Pe- rio- do	Decenio	Año	Provincia	Río	Nombre embalse	Tipo	Capacidad útil embalse (Hm³)	Volumen de obra (m³)	Construido por	Beneficios	Cantidad de presas	
Histórico	1890- 1930	1890	San Luis	Cuchi-Corral	Chorrillos	M	0.8	?	Provincia	R	4	
		1890	Córdoba	Primero	San Roque	C				R - CC - A		
		1923	Jujuy	Perico	La Ciénaga	T	26.0	790 000	Nación	R		
		1927	San Luis	Los Molles	P. de Funes	A	8.5	2 140	Nación	R		
		Total del período					35.3					
Crecimiento	1930- 1940	1931	La Rioja	La Rioja	Los Sauces	E	19.0	272 000	Nación	R	4	
		1936	Córdoba	Tercero	Río III Nº 1	E	560.0	300 000	Nación	R - E		
		1938	La Rioja	Anzulón	Anzulón	E	36.0	91 000	Nación	R		
		1939	Mendoza	Arroyo Frías	Frías	E	—	11 500	Nación	CC		
		Total del período					615.0					4
	acumulado (1890-1940)					650.3						
	1940- 1950	1941	San Luis	Conlara	San Felipe	C	81.0	34 000	Nación	R	12	
		1941	San Luis	Cuchi-Corral	Cruz de Piedra	C	12.0	24 000	Nación	A - E		
		1942	Córdoba	San Jerónimo	San Jerónimo	A	0.2	10 000	O.S.N.	A		
		1943	Mendoza	A° Papagallos	Papagallos		0.8	75 000	Nación	CC		
		1944	Mendoza	A° Maure	Maure	E	0.6	40 000	Nación	CC		
		1944	Córdoba	Río Tercero	Río III Nº 2	E	10.5	230 000	Nación	E		
		1944	Córdoba	Río Primero	San Roque	G	201.0	89 000	Provincia	R - E - A		
		1944	Córdoba	Los Sauces	La Viña	A	230.0	184 000	Provincia	E - E		
		1944	Córdoba	Cruz del Eje	Cruz del Eje	G - a	129.0	230 000	Provincia	R - E - A		
		1944	Córdoba	Los Alazanes	Los Alazanes	A	0.2	3 500	Provincia	A		
		1947	Mendoza	Atuel	Nihuil I	C	259.0	68 000	Nación	R - E		
		1949	Catamarca	Tala	Juncal	E	1.4	64 300	Nación	R - A		
		Total del período					925.7					12
		acumulado (1890-1949)					1 576.0					
		1950- 1960	1951	Tucumán	Marapa	Escaba	C	126.0	216 000	Nación		R - A	9
	1953		Córdoba	Segundo	Los Molinos I	A	307.0	96 000	Nación	R - E		
	1954		Córdoba	Segundo	Los Molinos II	G - a	4.0	68 000	Nación	R - E		
	1954		San Luis	Quinto	La Florida	G - a	105.0	20 000	Nación	R - E		
	1955		Tucumán	Marapa	Batiruaná	G - a	0.5	17 000	Nación	R - E		
1956	Catamarca		—	Ipizca	A	10.0	—	Nación	R - E			
1957	Córdoba		Los Sauces	La Viña II	C	2.0	30 000	Nación	R - E			
1958	Catamarca		—	La Cañada	A	10.0	—	Provincia	R - A			
1958	San Luis		Luján	Luján	G - a	6.0	—	Provincia	R			
Total del período						550.5				9		
acumulado (1890-1959)					2 126.5							
1960- 1967	1960	La Rioja	Olta	Olta	A	8.0	9 700	Provincia	R	6		
	1963	Catamarca	Del Valle	Las Pirquitas	T	65.0	600 000	Nación	R - E - A			
	1963	Chubut	Chubut	F. Ameghino	G - a	1 900.0	500 000	Nación	R - CC - E			
	1966	Tucumán	Salí	Cadillac	T	390.0	—	Provincia	R - CC - E			
	1966	Mendoza	Atuel	Valle Grande	C	290.0	—	Nación	R - CC			
	1967	Santiago del Estero	Río Dulce	Río Hondo	T - C	1 050.0	8 000 000	Nación	R - CC - E			
	Total del período					3 703.0					6	
Acumulado total (1890-1967)							5 829.5				35	

FUENTE: CEPAL-CFI, según "El aporte de la ingeniería hidráulica al desarrollo del país", Ing. I. C. Riva "La Ingeniería", agosto 1960.

Convención sobre "tipo de presas"

G: Gravedad G - a: Gravedad aligerada

C: Contrafuertes E: Escollera

A: Arco T: Tierra

Convención sobre "beneficios" o usos del agua

R: Riego

A: Agua potable

CC: Control Crecientes

E: Energía

Cuadro 40

CAPACIDAD DE EMBALSE DISPONIBLE Y EN CONSTRUCCIÓN: RELACIÓN CON LAS SUPERFICIES REGADAS Y LAS AMPLIACIONES, 1967

Embalse	Provincia	Capacidad de embalse (hm³)	Superficies regables		Observaciones
			Regularizadas existentes (hectáreas)	Ampliación (hectáreas)	
<i>Obras nacionales</i>					
1. F. Ameghino	Chubut	1 900	13 000	4 000	Presa terminada, faltan canales
2. Río Hondo	Santiago del Estero	1 050	108 000 ^a	10 000	Presa terminada, faltan canales
3. Las Pirquitas	Catamarca	65	4 000	6 000	Presa terminada, faltan canales
4. Valle Grande	Mendoza	290	70 000	—	Presa terminada
5. Cabra Corral	Salta	2 800	—	80 000	En construcción
<i>Parcial de obras nacionales</i>		5 905	195 000	100 000	
<i>Obras provinciales</i>					
6. Cadillal	Tucumán	400	40 000	20 000	Presa terminada, faltan canales
7. Carrizal	Mendoza	390	—	16 000	En construcción
8. Sisco y Olta	La Rioja	200	100	2 000	Presas terminadas, faltan canales
9. Alijilán, Ipizca, Motegasta, Coyagasta	Catamarca	—	500	7 000	Presas terminadas, faltan canales
10. Itiyuro	Salta	—	—	6 000	En construcción
<i>Parcial de obras provinciales</i>		990	40 800	52 000	
<i>Total</i>		6 895	235 800	152 000	

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Se trata de superficie dominada y sistematizada, aunque faltan obras menores y parte de la red de drenaje.

sos de embalses provinciales (El Cadillal, por ejemplo) es perjudicial para los intereses del país, ya que inmoviliza grandes capitales sin crear riqueza.

Así por ejemplo, el embalse Florentino Ameghino, comenzado en 1950 y terminado en 1963, sólo satisfaría en 1968 uno de los propósitos para los que fue construido: control de crecidas. Los otros dos objetivos, riego y energía, no están cubiertos debido a que ni la central hidroeléctrica ni las redes de riego y drenaje están concluidas.

Corresponde agregar, además, que en Córdoba la superficie bajo riego alcanza sólo a un tercio de sus posibilidades totales. Los embalses Río Tercero I, Los Molinos, Cruz del Eje y la Viña, riegan poco menos de 25 000 ha., pudiendo beneficiar a 110 000 ha, aproximadamente en total; la diferencia se debe a que se encuentran pendientes de construcción los correspondientes canales matrices y de distribución, así como a problemas de colonización y mercado.

Demanda global de agua para riego. Estimando la cantidad de agua requerida por el riego entre 10 000 m³/ha y 12 000 m³/ha. al año, el volumen total exigido por las 1 146 000 hectáreas trabajadas en la zona árida y semiárida está en la actualidad entre 11 460 hm³ y 13 752 hm³ en un año hidrológico medio; es decir, que se compromete en esta actividad aproximadamente el 10% de los recursos hídricos superficiales de la región. En un año desfavorable (20% debajo del medio seco) este porcentaje puede elevarse a más de 30%, con grandes diferencias regionales, sin tener en cuenta la recuperación parcial de los canales que escurren aguas abajo.

Limitaciones de las infraestructuras hidráulicas y el manejo del riego. El nivel de desarrollo del riego en Argentina presenta, en algunos aspectos, grandes deficiencias. Aunque la situación varía ampliamente de una a otra provincia y de una a otra zona, las deficiencias más graves y frecuentes están relacionadas con el planeamiento y ejecución de las obras principales y con las dotaciones de riego.

i) **Ausencia de estudios económicos.** Las obras se han realizado sin estudios suficientes sobre su justificación económica. El examen de las memorias y planes de ejecución de varias obras tanto nacionales como provinciales, así como las numerosas entrevistas sostenidas con funcionarios planificadores y proyectistas, revelan que se ha prestado bastante atención a algunos aspectos de la ingeniería de proyecto, pero la conveniencia económica de su realización no se ha analizado o se ha hecho muy superficialmente. En general, si bien los proyectos de desarrollo hidráulico realizados por los organismos públicos hasta el decenio de 1950, han incluido presupuestos de las obras, no han contenido ni el análisis cuantitativo de los beneficios que ellas reportarán, ni el "costo total de su explotación", y por lo tanto han excluido toda relación cuantificable entre "beneficio" y "costo".

De este modo no sólo puede esperarse que se hayan construido obras que no convenían a los intereses económicos del país, sino que aún en su aprovechamiento es muy probable que la escala de ellos no haya correspondido al óptimo deseable. Sólo en el decenio de 1960 ha empezado a preocupar seriamente a algunos organis-

mos públicos la necesidad de justificar económicamente sus proyectos.

ii) *Falta de planificación a diversos niveles.* También es muy frecuente como consecuencia de lo anterior, la ausencia de planes completos en los sistemas de riego. Así se construye un gran embalse, un dique derivador, sin prever ni el proyecto ni el financiamiento de las obras complementarias indispensables para su empleo (canales secundarios y terciarios, sifones o acueductos elevados para cruzar pasos difíciles, etc.).

Igualmente, a nivel nacional no se establecen órdenes de prioridad para la realización de los distintos aprovechamientos. Hay numerosas obras hidráulicas iniciadas en diversas provincias que, o han sido abandonadas, o cuya construcción prosigue a un ritmo tan lento que en la práctica equivale a lo mismo.

iii) *Duplicación de estudios:* En contraste con las obras cuya ejecución se inicia sin suficientes estudios, también debe señalarse que en algunas ocasiones se realizan estudios sobre un mismo proyecto por agencias nacionales y provinciales simultáneamente, a partir de hipótesis diferentes y con metas últimas distintas.

iv) *Dotaciones de riego:* Descontando del área regada la que utiliza agua subterránea, la dotación en promedio en Argentina (medida en las obras de cabecera) es aproximadamente de 12 000 m³ por hectárea, valor muy elevado si se considera que incluye zonas donde el riego se realiza sólo con carácter complementario (ver cuadro 41).

c) La colonización en la Argentina

El análisis de la historia de la colonización agraria en la República Argentina permite extraer valiosas conclusiones destacando aquellos aspectos socio-económicos que son indispensables para asegurar el éxito de cualquier programa futuro de promoción del agro.

La colonización oficial se realizó en gran medida a través de la venta o entrega indiscriminada de tierras, especialmente en la "pampa húmeda", creándose desfavorables condiciones para la colonización pues se concentró la tierra en pocos propietarios y se convirtió más en una fuente de especulación que de explotación real y de afincamiento de agricultores.

Sin embargo, hacia mediados del siglo pasado la acción oficial se realizó a través de empresas comerciales y logró algunos éxitos.

Finalmente la acción directa oficial, a partir de 1930, adoptó diversos cauces con resultados muy heterogéneos.

Paralelamente a la acción privada en materia de colonización, que se desarrolló en el campo de las actividades comerciales o con objetivos finales sociales, en los últimos decenios han obtenido notable impulso los movimientos cooperativos que han contado en forma desigual con cierto apoyo oficial y han actuado esencialmente en tres direcciones: comercialización de los productos del agro; transformación de los mismos (cooperativas tambores, algodoneras, bodegas de vino, molineras, frutícolas); crédito.

También debe citarse la acción del otrora Ferrocarril Central Argentino, que desarrolló un plan de colonización muy bien programado para la época (hacia 1870) y que logró el asentamiento de varias colonias y su desarrollo, sobre la base de tierras otorgadas previamente a la empresa.

Entre 1962 y 1968 la experiencia más importante en materia de colonización en Argentina fue la radicación de colonos argentinos en distintos puntos del país, especialmente en Formosa (zona húmeda).

Las condiciones muy particulares de esas colonias, con un aporte abundante de equipos, gran experiencia en materia de explotaciones agrarias, cierta asistencia crediticia y técnica, etc., parecían ser garantía suficiente para asegurar su éxito.

Sin embargo, después de algunos años de radicación, por distintos factores, como adaptación del colono al medio, malas condiciones climáticas y asesoramiento incompleto en materia agronómica, a los que se han sumado problemas graves de transporte de la producción y comercialización, hicieron fracasar los fundamentos técnico-económicos de estas colonias.

En las áreas de riego, el elemento humano es decisivo. Al espíritu de empresa indispensable en el colono, debe sumarse cierto nivel de conocimientos y cualidades de adaptación al medio, no fáciles de individualizar y canalizar.

Una política de colonización debería orientarse en primer lugar a captar para las nuevas áreas de riego, a los hijos de los colonos y agricultores de Cuyo, Valle del Río Negro, etc., en los cuales pueden darse tres elementos esenciales: conocimiento del medio, o fácil adaptación al mismo; experiencia en materia de agricultura bajo riego, así como predisposición al cambio,

Cuadro 41

RIEGO: DOTACIONES ANUALES EN ALGUNOS SISTEMAS

Sistema	Provincia	Superficie cultivada (hectáreas)	Volumen derivado (millones de m ³)	Dotación (m ³ /ha)	
				Efectiva	Teórica ^a
Valle Inferior (Chubut)	Chubut	14 049	167.7	11 900	12 000
Río Colorado	Río Negro	3 867	44.8	11 500	10 000
Río Negro Superior	Río Negro	57 629	1 174.4	20 300	12 000
Chimpay y Belisle	Río Negro	3 660	50.7	13 800	11 000
Neuquén	Neuquén	4 491	88.3	19 600	12 000
Colonia Centenario	Neuquén	3 076	50.1	16 200	12 000
Covunco	Neuquén	400	7.7	19 200	12 000
(Varios)	Tucumán	102 400	588.7	5 700	5 700

FUENTE: Informaciones de A. y EE. y Departamento de Irrigación de Tucumán, 1962.

^a Estimada con los coeficientes, adaptados, de Blaney - Criddle.

como para aplicar rápidamente nuevas tecnologías y métodos a la empresa agrícola e interés en prolongar la tradición familiar en nuevas tierras que abran perspectivas de desarrollo y progreso.

d) *Factores limitantes en la producción y consumo de productos agrícolas*

Los factores agua y suelo. El agua juega un papel restrictivo en el desarrollo de la agricultura bajo riego, motivado:

i) porque en las dos terceras partes de la Argentina (zona árida y semiárida) el déficit hídrico es tan elevado que la única posibilidad de realizar cualquier tipo de agricultura moderna, y no de subsistencia, es el riego.

ii) porque en gran parte del tercio restante hace falta, estacionalmente, riego de sostén para asegurar la producción de la agricultura intensiva o semiintensiva.

iii) por la pobreza de los recursos hidráulicos superficiales en la mayor parte de la zona árida y semiárida.

Tomando en su conjunto ambos recursos es fácil llegar a la conclusión de que el recurso "suelo" es restrictivo en menor medida que el recurso agua, si bien para algunos casos particulares o proyectos de riego que se desarrollan en determinadas áreas, las condiciones topográficas y/o ecológicas fijan el ámbito geográfico, y el suelo puede ser el principal factor limitante de ambos, aunque este caso es muy poco frecuente.

En un estudio reciente realizado en la zona noroeste del país se demostró que con los recursos hidráulicos superficiales se podrían regar, utilizándolos óptimamente, hasta un máximo de unas 500 000 ha., mientras que los suelos aptos reconocidos en forma preliminar superaban fácilmente dos veces esa cifra.⁸²

También el agua en exceso puede ser factor limitante. Los excesos pueden ser naturales (inundaciones, saturación natural de los suelos) o provocados por mal manejo del agua de riego, alteración de la hidrografía natural con caminos, etc., en cualquiera de los casos es muy perjudicial sobre la productividad.

Estos excesos pueden considerarse, aunque parezca paradójico, el problema más urgente en algunas de las principales áreas de riego. Así, en la zona húmeda el control de los mismos permitirá, a largo plazo, solucionar muchos de los déficit estacionales ya mencionados.

Finalmente, se ha demostrado que la concurrencia de distintos usos consuntivos del agua (riego *versus* uso de agua para industrias o agua potable, por ejemplo), impone condiciones mucho más severas a las expectativas de desarrollo de la agricultura bajo riego que el recurso suelo.

Los factores socio-económicos. Se seleccionan algunos problemas esenciales, que se vinculan al tema central planteando simultáneamente posibles soluciones que se requieren en cada caso.

i) *Crédito:* La falta de recursos determina que muchos pequeños productores deban acudir al crédito, especialmente en períodos previos a las cosechas.

Las facilidades crediticias y financieras se vinculan además estrechamente con las posibilidades de consoli-

dación y expansión de ciertos cultivos en áreas cuyas dificultades de desarrollo pueden ser atenuadas si se estimula el proceso de industrialización *in situ*. Debe señalarse también el papel esencial que deberá jugar el crédito agrario en los planes de colonización y en la extensión de las áreas bajo riego.

ii) *Transporte:* Las dificultades de transporte y comunicaciones son causa directa de pérdidas de producción y pueden ser un obstáculo de importancia para el desarrollo de algunas áreas. El déficit de medios de transporte suele ocultar el verdadero potencial productivo de ciertas zonas, al no poder ponerse de manifiesto su capacidad económica.

En el caso de productos con alto grado de perecibilidad se agravan las dificultades que crea un mal sistema de transporte.

iii) *Conservación:* La existencia de limitadas posibilidades de almacenamiento y conservación es algunas veces una característica asociada con el menor grado de desarrollo agrícola en ciertos países.

El déficit de capacidad de frío en origen, no permite el escalonamiento de las tareas de empaque en función de las variaciones de la producción y demanda. Prácticamente se concentra en Buenos Aires el mayor volumen disponible para el almacenamiento en frigoríficos.

iv) *Normalización o tipificación:* El mejoramiento de la calidad, vinculado estrechamente a la normalización de la producción, está a veces trabado por el sistema de precios imperante al nivel rural. Suelen aplicarse descuentos indiscriminados por calidad, impurezas o mermas, lo que revela la necesidad de la instalación (en las regiones productoras) de centros adecuados para la tipificación de la producción que garanticen seriedad de servicios a los productores.

La inexistencia de estandarización en ciertos casos, o la existencia de grados que no reflejan las preferencias del mercado en otros, es un problema que debe considerarse seriamente.

v) *Análisis crítico del sistema de comercialización:*

a) La comercialización de los productos presenta una serie de problemas derivados, en general, de una infraestructura inadecuada y obsoleta y de la utilización de sistemas de distribución insuficientes.

Con excepción de ciertas áreas donde se manifiesta un elevado nivel tecnológico de las explotaciones (Valle del Río Negro y otras), en general el nivel operativo ya sea cultural o comercial existente en el país adolece de serias deficiencias.

b) Dentro de las funciones de la comercialización, las exigencias más severas se refieren especialmente a los productos que se destinan a los mercados exteriores, ya sea en cuanto se refieren a la calidad como a la sanidad vegetal, reglamentada esta última por acuerdos internacionales. En general la mercadería que se vende en el mercado interno presenta una serie de alteraciones de diverso origen y es de muy diferente calidad de la que ordinariamente se exporta.

c) El sistema de inspecciones se realiza compulsivamente a costado de vapor y optativamente o con carácter de asesoramiento en zonas de origen. Las plantaciones de frutales y galpones de empaque que destinadas a la exportación deben estar inscritos en registros especiales que lleva la Secretaría de Agricultura de la Nación. Los sistemas de empaque para manzanas y peras se inicia-

⁸² Globalmente se estima que las tierras aptas en la Argentina cubren alrededor de 90 millones de ha. (incluidas las 20 millones cultivadas); pero el recurso hídrico sólo permitiría regar en la zona árida, 3 000 000 ha.

ron en 1920 con máquinas rotativas de cajón. Muchas de ellas aún están en pleno uso hasta con 6 líneas de trabajo. Los nuevos galpones de empaque utilizan maquinaria nacional de buena calidad.

Los sistemas de empaque deficientes originan magulladuras en la fruta, con la consiguiente disminución de su valor comercial. La capacidad y medidas de cajones son similares a los usados en muchos países del mundo. Tal cosa no sucede con destino al mercado interno y con otras frutas y hortalizas donde existe una verdadera anarquía en materia de envases.

En cuanto a precios, el Estado afectaba anteriormente los valores que recibían los exportadores imponiendo cotizaciones generalmente muy inferiores a las del cambio libre. Tal situación persistió hasta 1958 en que se levantaron estas restricciones.

vi) *Capacidad frigorífica*: Es éste uno de los más graves problemas presentes, junto al de transportes. La capacidad de frío es inadecuada y está centrada en Buenos Aires.

En las áreas productoras este problema se acentúa, así, en Río Negro la manzana "Deliciosa", que representa casi el 70% de sus plantaciones, debe cosecharse y transportarse en poco más de un mes por no poderse escalar los envíos a causa de limitaciones de capacidad de frío.

vii) *Distribución mayorista*: La red nacional de mercados (oficiales y privados) existentes en el país, para la distribución mayorista de productos derivados de la agricultura es, en general, insuficiente e ineficaz.

No sólo son inadecuadas las infraestructuras, sino que también se advierten localizaciones impropias que son consecuencia del mantenimiento de estructuras adaptadas a las condiciones vigentes en los decenios del 30 y 40, cuando las circunstancias imperantes eran diferentes a las actuales (presión urbana, crecimiento demográfico, etc.).

Esta situación se magnifica en Buenos Aires, donde en un solo Mercado, en pleno centro de la ciudad se movilizan más de 6 000 toneladas diarias de frutas y hortalizas, con las consiguientes dificultades, inclusive imperfecciones en la formación del precio.

Otra ineficiencia muy importante, asociada a lo expresado anteriormente, es la falta de un sistema de informaciones que permita conocer el estado de la plaza con la oportunidad necesaria.

viii) *Distribución minorista*: La dispersión final del producto hasta llegar a manos del consumidor adolece de serios defectos estructurales originados en un sistema de comercialización que emplea, salvo excepciones, prácticas inadecuadas.

La distribución minorista, en líneas generales, no ha experimentado visibles signos de la evolución tecnológica que reclaman los tiempos modernos. Merced a una política de fomento se ha estimulado la creación de un sistema de supermercados que ha de constituir, aunque no la solución total, por lo menos un paso adelante en este problema de la distribución.

ix) *Márgenes de utilidad*: Normalmente se expresa que el productor, no obstante su condición de ser el principal elemento en el proceso productivo, percibe sólo una mínima parte por cada peso que gasta el consumidor. Muchas de estas expresiones surgen del desconoci-

miento de la función económica de la comercialización, servicio importante que debe ser perfeccionado.

En general, el productor percibe sólo entre un 15% y un 20% del valor agregado final del producto. Si se compara lo que sucede con otros productos, por ejemplo el de la carne, el acortamiento de los canales de comercialización permitirá al productor aumentar sus márgenes de utilidad sustancialmente.

3. La agricultura en la zona árida y semiárida

Por razones metodológicas se ha dividido el país en cinco zonas desde el punto de vista de la agricultura bajo riego.

Cada una de estas zonas no es absolutamente homogénea. Sus grandes dimensiones permiten que coexistan sistemas de agricultura extensiva, con o sin riego, dadas las diferentes condiciones climáticas y ecológicas.

Sin embargo, en términos generales, en esas zonas predomina la agricultura bajo riego, o con riego de sostén, como forma de producción primaria relevante y más evolucionada. En algunas provincias, como Mendoza y San Juan, la agricultura bajo riego es la única posible.

En otras provincias, como Salta, Tucumán y Jujuy, existen los dos tipos de agricultura predominando la agricultura bajo riego, salvo en algunos cultivos industriales como la caña de azúcar, de gran importancia económica. En provincias de la región húmeda, como Corrientes y Entre Ríos, se realiza bajo riego el cultivo del arroz.

Regiones agrícolas del país en la zona árida y semiárida. La zona árida y semiárida del país cubre 185 millones de hectáreas (1.85 millones de km²), es decir, el 66% del territorio continental.

Los recursos hídricos superficiales en esa zona son del orden de 4 000 m³/s, es decir, representan aproximadamente el 18% de los recursos superficiales totales. Escurren por las zonas de menor precipitación (entre 500 y 100 mm) y de mayor evaporación (2 000 mm anuales).

Por la calidad de los suelos, se estima que aproximadamente la mitad de esa extensa superficie podría utilizarse agrícolamente, es decir, 95 millones de hectáreas.

Sin embargo, un factor limitante de primer orden es el agua disponible. Se estima que en condiciones técnicas y económicas sería factible regar hasta 3.5 millones de hectáreas, es decir, solamente el 3.7% de los suelos aptos. Con todo, la citada cifra de 3.5 millones representaría triplicar, como mínimo, la superficie actualmente regada, mientras que las restricciones derivadas de problemas de mercado, colonización, necesidades de inversión, etc., reducen de hecho esas cifras a niveles mucho más bajos (ver parágrafo d).

Las regiones a las que se hace referencia desde el punto de vista de agricultura bajo riego son las siguientes (cuadro 42).

i) *Noroeste*. Comprende las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca.

Parte de las provincias de Salta, Tucumán y Jujuy están en la zona húmeda, pero predomina la agricultura bajo riego desde el punto de vista del valor de su producción, aun excluyendo la caña de azúcar que en muchas zonas sólo requiere riego de sostén.

Cuadro 42

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS REGIONES DE AGRICULTURA BAJO RIEGO, 1968

Regiones	Recurso hídrico superficial		Superficie total		Superficie regada	
	Caudal (m ³ /s)	Porcentaje s/ total zona árida	Superficie (millones de hectáreas)	Porcentaje s/ total zona árida	Miles de hectáreas	Porcentaje s/ total zona árida
Noroeste	763	19	46.54	25.2	389.2	31.2
Central	80	2	11.04	6.0	81.5	6.5
Andina	324	9	32.92	17.9	519.9	41.6
Patagónica	2 750	69	60.45	32.6	116.0	9.2
Otras	50	1	33.53	18.3	144.0	11.5
<i>Total</i>	<i>3 967</i>	<i>100</i>	<i>184.48</i>	<i>100.0</i>	<i>1 250.6</i>	<i>100.0</i>

FUENTE: CEPAL-CFI.

Se cultivaban bajo riego 389 000 ha., 400 000 ha. de cereales y otros cultivos en secano, y 492 000 ha. también en secano, de cultivos industriales (especialmente caña de azúcar).

Sus recursos superficiales representan el 19% del total de la zona árida, pero se riega el 31.2% del total.

Las perspectivas más concretas y tangibles de nuevas áreas bajo riego o ampliaciones de las existentes se localizan en las siguientes zonas:

—Río Dulce (Santiago del Estero); Cadillal (Tucumán); Juramento (Salta y Santiago del Estero); Río Grande (Jujuy), San Francisco-Bermejo (Salta).

ii) *Central*. Comprende las provincias de Córdoba y San Luis (con excepción de la banda oriental de Córdoba que corresponde a la región húmeda).

Sus recursos hídricos superficiales se deben fundamentalmente a los concentrados en Córdoba (70 m³/s).

En 1968 se cultivaban alrededor de 81 500 ha. de modo que si bien sus recursos hídricos superficiales representan el 2% se regaba el 6.5% del total de la zona árida, en ese año.

Entre sus cultivos bajo riego se destaca: forrajeras, hortalizas y frutales.

iii) *Andina*. Comprende las provincias de San Juan, Mendoza y La Rioja.

Es la región con mayor superficie bajo riego, 480 000 ha. en 1962 y 512 900 ha. en 1968, de las cuales 380 000 ha. y 409 000 ha. correspondían, en los mismos años, a Mendoza.

Si bien el recurso hídrico superficial de que dispone representa sólo el 9% de la región, el cultivo bajo riego (única forma posible en Mendoza y San Juan de desarrollar la agricultura) representa el 42% de la superficie regada en la Argentina.

El cultivo predominante es la vid. En Mendoza se ha pasado de 172 000 ha. cultivadas con vid en el período 1962-63 a 187 000 ha. en 1966-67; en San Juan de 47 300 a 49 900 ha. en ese mismo lapso.

iv) *Patagónica*: Abarca Río Negro, Neuquén y Chubut, con exclusión de las provincias restantes de la región. Solamente es importante, aparte del riego en el valle del río Negro (en las citadas provincias de Río Negro y Neuquén), el riego en el valle del río Chubut y en Colonia Sarmiento (provincia de Chubut).

En el resto de la Patagonia (provincia de Santa Cruz y territorio de Tierra del Fuego) el riego es prácticamente inexistente.

La producción fundamental en Río Negro y Neuquén es la basada en frutas de pepita (manzana y pera).

En el cuadro 43 aparece la producción de manzanas en todo el país y en la provincia de Río Negro, entre 1962 y 1967.

Tomada en su conjunto la región patagónica, puede decirse que es la que cuenta proporcionalmente con mayores recursos hídricos superficiales en la región (el 69%) pero es la que menos superficie regable aporta al conjunto (7.5%).

Las diferencias en la producción se deben fundamentalmente a las condiciones climáticas imperantes y no a la variación del área regada, que no ha experimentado cambios sensibles entre 1962 y 1968.

La puesta en explotación de obras cuya construcción está muy avanzada (como Arroyito y Eugenio del Busto), o nuevas áreas que pudieran incorporarse por proyectos en vías de ejecución (Chocón-Cerros Colorados) abren grandes perspectivas al riego en la región patagónica.

v) *Otras regiones*: Se agrupan en "Otras regiones" las áreas de riego de:

—El sur de la provincia de Buenos Aires (río Colorado);

Cuadro 43

MANZANAS: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL PAÍS Y EN RÍO NEGRO

Período	Producción del país		Producción de Río Negro	
	En toneladas	Índice de crecimiento	En toneladas	% sobre el total del país
1962-63	474 000	100	306 000	65
1963-64	371 000	78	202 000	55
1964-65	544 000	115	326 000	60
1965-66	414 000	87	263 000	64
1966-67	515 000	109	347 000	67

FUENTE: Dirección Nacional de Estadística y Censos.

Cuadro 44

ARROZ: EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE SEMBRADA EN TODO EL PAÍS Y ENTRE RÍOS Y CORRIENTES

Período	Total país (ha)	Corrientes (ha)	Entre Ríos (ha)	Total Corrientes y Entre Ríos
1963-64	57 700	26 000	17 900	43 900
1964-65	78 700	31 500	31 100	62 200
1965-66	56 300	17 600	25 300	42 900
1966-67	68 300	25 000	30 200	55 200
1967-68	76 800	26 200	36 000	62 200

—Zonas arroceras del Litoral y Mesopotamia (en particular en la provincia de Entre Ríos);

—Zonas regadas, de escasa magnitud en la actualidad, en La Pampa y Santa Fe.

El total regado en este agrupamiento alcanzaba en 1968 a 144 000 ha., destacándose la provincia de Buenos Aires con 40 000 ha. y la zona arroceras con 60 000 ha.

Si se excluyen de los recursos hídricos superficiales los correspondientes a los grandes cursos internacionales de los ríos Paraná y Uruguay (que transcurren en la zona húmeda del país), en estas "otras regiones" el recurso representa el 1% del total de la zona árida, regándose el 11.5% del total de la zona.

Como cultivo predominaban en 1962 forrajeras y arroz (100 000 ha.) y hortalizas (33 000 ha.).

A título indicativo se señalan las tendencias del cultivo del arroz entre 1963 y 1967-68, en el cuadro 44.

Se comprueba que, en promedio, el 75% de la superficie arroceras se localiza en la zona húmeda, en dos provincias (Corrientes y Entre Ríos).

Se ha experimentado un aumento de 19 000 ha. en Entre Ríos, que es la razón por la cual la superficie total ha aumentado de 58 000 ha. a 77 000 ha. entre 1963 y 1968.

En cuanto a los cultivos bajo riego en las restantes provincias, en zonas árida-semiárida, se destaca la alfalfa, con cierto aumento en los últimos años, especialmente en la provincia de La Pampa.

Superficie empadronada y regada. En el año 1962 la superficie empadronada con derecho a riego, en todo el país, era de 1.65 millones de hectáreas³³ que se agrupaban del siguiente modo:

	Miles de ha.	Por ciento
Con riego permanente	1 264	77
Con riego eventual	337	20
Con riego privado y otras formas	47	3
Total	1 648	100

El área cultivada con riego en ese mismo año fue de 1.15 millones de hectáreas, y alrededor de 1.25 millones en 1968, es decir, un 70% y un 76% de las empadronadas, respectivamente. Estas cifras evidencian que no se ha alcanzado aún en el país, en el uso de los recursos hídricos, un nivel satisfactorio de eficiencia.

La superficie agrícola bajo riego en la Argentina ha

³³ La superficie empadronada no ha experimentado cambios sensibles entre 1962 y 1968.

aumentado a la par que ha crecido su participación relativa tanto en extensión como en el valor de los productos. Con algo más del 4% de la superficie agrícola total del país, contribuye con casi el 30% de la producción sectorial. En el presente, el crecimiento es muy lento.

Superficie regada por provincias. La distribución del riego por provincias y los "derechos de agua", se expone en el cuadro 45 y en él se observan en algunas provincias grandes divergencias entre las áreas empadronadas y las que efectivamente se cultivan.

La provincia de Mendoza participa con más de un tercio del área total bajo riego, siguiéndole Salta y Tucumán con un 8% cada una, y San Juan y Santiago del Estero con un 7%, en cifras redondas.

Cerca del 10% de la superficie total se riega con aguas subterráneas; para la provincia de Mendoza solamente ese porcentaje supera el 20%, con 94 000 ha. en el año 1962.

Superficie regada y producción por tipos de cultivos. El sector de riego administrado por la Nación a través de A. y EE.³⁴ no muestra un crecimiento promisorio (ver cuadro 46).

En el cuadro 47 se presenta la producción de algunas especies agrícolas en el año 1961 y su participación relativa en las zonas bajo riego.

El mismo muestra que hay especie como la manzana, tomate y vid, que se cultivan casi exclusivamente en regadío.

En el cuadro 48 se localiza la superficie cultivada bajo riego y en secano en la zona árida y semiárida, por provincias y por grupos de cultivos.

En el cuadro 49 se localiza, por provincias, la superficie cultivada bajo riego de distintos cultivos.

Si se excluyen las 60 000 ha. administradas hasta 1967 por la provincia de Santiago del Estero y transferidas a A. y EE. en 1968, la superficie regada bajo esa administración fue de 133 856 ha.

En el año 1960 A. y EE. administraban el riego de 121 300 ha.; es decir, que en 8 años el aumento absoluto fue de sólo 12 500 ha. y el relativo del 10% en todo el período.

Si se tiene en cuenta que en algunas zonas como Valle Catamarca, Andalgalá, Perico del Carmen, etc., ha disminuido la superficie regada, y que los incrementos registrados en otras no guardan relación con las inversiones cuantiosas realizadas por el sector público, se concluye que deberán introducirse cambios sustanciales de política si realmente se desea obtener efectivos aumentos de las superficies regadas.

Entre los años 1962-1968 la superficie incorporada al riego ha sido de 100 000 ha., distribuidas aproximadamente del siguiente modo:

— Sector nacional	13 000 ha.
— Sector provincial	68 000 ha.
— Sector privado	19 000 ha.
Total	100 000 ha.

Este aumento representa menos del 10% del área regada en 1962. No modifica prácticamente el cuadro glo-

³⁴ Salvo algunas pequeñas colonias del Consejo Agrario Nacional (CAN) y otros organismos nacionales, A. y EE. concentran la mayor parte de las áreas regadas bajo administración nacional.

Cuadro 45

RIEGO: SUPERFICIE EMPADRONADA Y CULTIVADA POR PROVINCIAS

Provincia	Superficie empadronada				Superficie cultivada		Porcentaje de la superficie cultivada en la provincia sobre el total bajo riego	
	Con derecho permanente (ha)	Con derecho eventual (ha)	Con derecho privado y otros (ha)	Total (ha)	1962 (ha)	1968 (ha)	1962 (%)	1968 (%)
Mendoza	282 700	186 200	33 600	502 500	379 300	409 000	33.0	32.7
San Juan	128 665	28 619	12 023	169 307	83 030	93 000	7.2	7.4
Tucumán	79 086	39 523	—	118 609	102 410	102 410	8.9	8.1
Río Negro	97 993	263	—	98 256	74 077	84 109	6.4	6.7
Salta	148 560	67 115	—	215 675	103 200	103 200	9.0	8.1
Santiago del Estero	159 441	4 470	—	163 911	84 581	84 581	7.3	6.8
Córdoba	70 509	1 786	—	72 295	64 181	64 181	5.6	5.1
Jujuy	74 046	—	—	74 046	50 420	72 659	4.4	5.8
Buenos Aires ^a	148 559	—	—	148 559	39 979	39 979	3.5	3.2
Catamarca	22 000	—	—	22 000	20 650	26 320	1.8	2.1
La Rioja	11 830	5 065	—	16 895	17 976	17 976	1.5	1.4
Chubut	16 971	—	—	16 971	16 971	19 977	1.5	1.6
San Luis	14 044	4 457	—	18 501	17 339	17 339	1.5	1.4
Neuquén	9 954	—	—	9 954	11 900	11 900	1.0	0.9
Otros	—	—	1 000	1 000	85 000	104 000	7.4	8.3
Total	1 264 358	337 498	46 623	1 648 479	1 151 100	1 250 631	100.0	100.0

^a En el Valle del Río Colorado se riegan unas 50 000 ha adicionales (con cereales principalmente), con riego eventual y muy aleatorio pues las obras de cabecera son tomas libres. El riego efectivo se reduce a las 40 000 ha consignadas.

bal del sector compuesto en esa fecha, y pone en evidencia un peligroso estancamiento.

Si a este panorama se agrega que en muchas y valiosas áreas bajo riego los problemas de salinización y degradación de los suelos son graves, se comprenderá la necesidad de prestar una especial atención a este sector, sobre el cual se fundan las actividades económicas básicas de numerosas provincias argentinas.

a) La producción agrícola nacional

La producción frutícola. i) *La producción argentina frente a la mundial.* Argentina es un importante productor de frutas, tanto en cantidad como en calidad, con especial referencia a frutas de verano: manzanas y peras.

En 1960/61 Argentina produjo el 3% de la producción mundial de manzanas y el 1.8% del de peras, figurando en esos productos en las posiciones décima y undécima, respectivamente, en la nómina de naciones productoras. Argentina era también el cuarto productor mundial de duraznos, con el 5% de la producción total; el sexto de naranjas y mandarinas, con el 4.3% del total; el tercero de pomelos, con el 2.5% del total, y el tercero en limones, con el 4.4% del total producido en el mundo. Produce, además, una variada gama de otras especies que, en general, encuentran fácil acceso en los mercados interiores.

ii) *Evolución cuantitativa y cualitativa de la producción:* Entre 1943/44 y 1960/61 la producción de toda clase de frutas (excluyendo uva con destino a vinificación), pasó de 1 047 600 toneladas a 1 832 400, mientras que en el mismo período las disponibilidades anuales por habitante, de 69.5 kg pasaron a 87.7 kg. Esto significa un incremento de más del 80% en la producción total y un aumento del 28% en lo que se refiere a la disposición de productos per cápita.

La producción por grupos de frutas aumentó también considerablemente. En efecto, la producción de cítricos, poco más que se duplicó en esos 18 años. Al mismo tiempo, las disponibilidades por habitante variaron de 26.6 kg a 40.8 kg experimentando un aumento del 53%. Las frutas denominadas de carozo (durazno, damasco, ciruela, cerezas y guindas), siguieron igual tendencia, mientras que sus disponibilidades por persona experimentaron un aumento del 33%. En lo que se refiere a las frutas de pepita (manzana, pera y membrillo), que con las del grupo anterior suelen denominarse genéricamente "frutas de verano", su producción en el período experimentó prácticamente un 100% de aumento, en tanto que las disponibilidades per cápita pasaron de 17.4 kg a 24.5 kg, es decir, aumentaron en un 40%. Con respecto a uva de mesa, la producción descendió en un 11%, al mismo tiempo que la disponibilidad por persona pasó de 16.7 kg a 10.7 kg, es decir, experimentó una disminución del 28%.

La producción por especie acusó algunas variaciones,³⁵ interesantes de destacar. En frutas cítricas, la producción de limones aumentó en un 137%, la de mandarinas en un 122%, la de naranjas en un 97% y la de pomelos en un 53%. Las frutas de verano experimentaron las siguientes variaciones de producción en el período indicado:

Manzana	231%
Pera	36%
Membrillo	2%
Cereza y guinda	37%
Ciruela	99%
Damasco	122%
Durazno	93%

³⁵ Véase *El riego en la región árida y semiárida argentina* - CEPAL-CFI, 1962.

RIEGO: ÁREAS ADMINISTRADAS POR A. Y I

Provincia	Zona de riego	Superficie regada con obras actuales (ha)					Obras nuevas	
		1960	1963	1968	Prevista		Cabecera	Troncales
					1970	1980		
Río Negro	Río Negro Superior	59 485	60 076	60 983	63 000	64 000	—	—
Río Negro	Río Colorado	3 849	3 862	3 864	7 000	24 000	sí	sí
Río Negro	Choele Choel	7 600	8 600	9 783	10 500	15 000	—	—
Río Negro	Chimpay y Belisle	3 600	3 800	3 900	4 200	4 200	sí	sí
Río Negro	Conesa y Frías	—	3 800	4 062	5 000	14 500	—	—
Río Negro	Valcheta	633	548	517	600	1 700	—	—
Río Negro	Viedma	—	—	—	3 500	20 000	sí	sí
Río Negro	Valle Azul	—	—	1 000	1 300	4 000	sí	sí
	Total	75 167	80 686	84 109	95 100	147 400		
Neuquén	Colonia Centenario	3 087	3 097	3 215	3 500	4 000	—	—
	Covunco Centro	418	446	448	500	500	—	—
	Capital Neuquén	4 702	4 879	5 246	7 500	12 000	sí	sí
	Total	8 207	8 422	8 909	11 500	16 500		
Chubut	Valle Inferior	14 049	15 069	16 075	18 000	20 000	—	—
La Rioja	Famatina	1 597	1 625	1 625	1 625	1 625	—	—
La Rioja	Villa Unión	—	1 400	1 600	2 000	2 400	—	—
La Rioja	Arauco	1 224	1 238	1 270	1 270	1 270	—	—
La Rioja	Chilecito	1 419	1 329	1 451	1 600	1 800	sí	—
	Total	4 240	5 592	5 946	6 495	7 095		
Catamarca	Valle Catamarca	3 926	4 023	3 346	6 683	9 183	sí	sí
Catamarca	Andalgala	1 390	1 225	1 250	1 250	1 250	—	—
Catamarca	Tinogasta	3 331	3 331	4 160	4 500	4 500	—	—
Catamarca	Belén	1 526	1 700	1 831	1 831	1 831	—	—
	Total	10 173	10 279	10 587	14 264	16 764		
Jujuy	Perico del Carmen	9 464	9 161	8 230	9 500	9 500	—	—
	Totales	121 300	129 209	133 856	154 859	216 859		
Santiago del Estero	Río Dulce	—	—	60 000	80 000	120 000	—	sí
	Total general	121 300	129 209	193 856	234 859	336 859		

FUENTE: A. y E.E. Gerencia de Riego.

Las variaciones señaladas reafirman la tendencia francamente en aumento de la mayor parte de la producción de las frutas indicadas, índice elocuente de una demanda sostenida. Las cifras absolutas, de origen oficial, son una indicación positiva del lugar preponderante que a este sector de la producción agrícola le corresponde en el total del producto originado en el ámbito rural.

Se pudo comprobar que en la mayoría de las especies indicadas se ha producido un incremento del consumo por habitante en el decenio del 50. En términos generales, el consumo por persona aumentó en un 61% en el período indicado.

Como prácticamente la casi totalidad de la producción encuentra su mercado dentro del país, con limitadas exportaciones de papa y algunas de legumbres que no afectan mayormente el volumen disponible, los valores

indicados reflejan aparentemente, a la vez, disponibilidades por persona y el incremento de producción per cápita.

b) Costos de producción

Considerando explotaciones típicas en condiciones normales medias, según las zonas y clases de cultivos, se prepararon las cuentas "capital" y "cultural", como promedios regionales expresadas en dólares norteamericanos.

En las mismas se han separado los grandes rubros que componen convencionalmente los costos de la producción agrícola, desagregando además aquellos ítems que permiten determinar en forma específica la incidencia de la utilización del agua en los costos ("costos del agua").

Se debe indicar, que en las cuentas "capital" se ha

OBRAS EXISTENTES, EN EJECUCIÓN Y PROYECTADAS, 1968

En ejecución		Obras proyectadas o en proyecto				Observaciones
Menores	Superficie a incorporar (ha)	Cabecera	Troncales	Menores	Superficie a incorporar (ha)	
—	—	—	—	—	—	—
—	20 640	—	sí	—	—	Incluido parte de provincia de La Pampa
—	—	—	sí	sí	60 000	Valle Medio-Estudios Topográficos (en curso)
—	—	sí	sí	sí	16 000	El área habilitada para 1980 dependerá de la realización de las obras estudiadas
—	—	—	sí	sí	10 000	—
—	—	—	—	—	—	Prevía reubicación área a regar
sí	20 000	sí	sí	sí	50 000	—
sí	3 000	—	sí	sí	—	Obras que necesitan mejoramiento y complementación
—	43 640	—	—	—	136 000	—
—	—	—	—	—	—	—
sí	7 000	—	—	sí	—	—
—	7 000	—	—	—	—	—
sí	—	sí	sí	sí	4 000	Obras de rehabilitación que mejorarán toda el área bajo riego
—	—	—	—	—	4 000	—
—	—	sí	sí	—	—	Mejorar zona actual sin ampliar
—	—	—	sí	sí	800	Mejorar obras cabecera
sí	400	sí	sí	sí	—	Reforzando caudales con aguas subterráneas y mejoras obras
—	400	—	—	—	800	—
sí	5 000	—	sí	sí	5 000	Incluido 5 000 ha con agua subterránea
—	—	—	—	—	—	—
—	—	sí	sí	sí	—	Dique Parrilla
—	5 000	—	—	—	5 000	—
—	—	sí	sí	sí	25 000	Dique Las Maderas (a licitar) alcanzando hasta 40 000 ha de ampliación
—	—	—	—	—	25 000	—
—	56 090	—	—	—	170 800	—
sí	60 000	—	sí	sí	—	Transferencias de superficie de la provincia a A. y E. E. Rehabilitación de áreas salinizadas
—	116 040	—	—	—	170 800	—

dejado expresa constancia del valor de la tierra con derecho a riego, pero en la evaluación realizada en otros capítulos referentes a obras que incluyen el uso del agua para riego, el valor económico de la tierra cuando se trata de zonas áridas y semiáridas, no ha sido tenido en cuenta.

Efectivamente, hasta tanto que el riego en forma permanente o eventual hace posible los cultivos, el valor de la producción que puede extraerse de la tierra en la zona árida o semiárida, es tan ínfimo, que puede prácticamente despreciarse en la mayoría de los casos.

Este concepto es de especial importancia porque demuestra que son las obras hidráulicas y de sistematización las que en realidad permiten incrementar el valor económico de la tierra; incremento que se mide por el valor de su nueva producción referida a la inicial. Se insiste en la importancia de este concepto y en la nece-

sidad de revisar la política que siguen algunos entes oficiales en materia de expropiaciones.

Generalmente los organismos oficiales que proyectan y hacen ejecutar las obras de riego en zonas semidesiertas, se limitan a expropiar las zonas afectadas por los embalses y canales, sin prever las zonas de colonización en su política de inversiones, o sin coordinar su acción con los entes de colonización.

Este fenómeno tiene características perniciosas y en muchos casos imposibilita la misma colonización pues al realizarse las obras de derivación, toma y conducción del agua, todas las tierras potencialmente servidas aumentan automáticamente de valor venal gracias a la acción oficial y sin que los propietarios hayan efectuado ninguna inversión. Por fin cuando eventualmente un ente de colonización pretende realizar una sistematización agraria se ve enfrentado, dentro del libre juego

Cuadro 47

**ZONA ÁRIDA-SEMIÁRIDA: PORCENTAJE
DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
TOTALES NACIONALES Y ZONALES^a**

<i>Especies</i>	<i>Porcentaje de la producción de la zona árida-semiárida sobre la nacional</i>
Frutales	77.5
Olivares	85.2
Cítricos	28.0
De carozo	50.2
De pepita	91.0
Viña	98.3
Otros	42.0
Hortalizas	30.3
Ajo	71.0
Arveja	42.1
Cebolla	91.9
Garbanzo	100.0
Pimiento	95.0
Poroto chaucha	64.8
Poroto (verde y seco)	86.3
Tomate	87.6
Papa	10.3
Industriales	91.5
Caña de azúcar	93.0
Tabaco	39.3
Algodón	63.5

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Datos de la cosecha 1960-61.

de la oferta y de la demanda en el mercado de tierras, a la necesidad de realizar inversiones mucho mayores que las que habría efectuado antes de realizar las obras de riego.³⁶

Cuentas culturales por cultivo y zonas tipo. El resumen de las mismas se presenta en el cuadro 48, expresados los costos en dólares.

Este cuadro incluye las inversiones en promedio de las obras de riego, y por lo tanto permitiría realizar estimaciones muy generales.

En los casos en que se conozca el monto de aquellas obras, corresponderá realizar las deducciones correspondientes.

Incidencia del riego dentro del predio en los costos.

Se han destacado en la elaboración de los costos de producción, las cifras que representan la utilización del agua en el desarrollo productivo. En los distintos casos considerados, exceptuando los correspondientes al cultivo de la caña de azúcar (Tucumán), el lúpulo (Río Negro) y a la explotación mixta (Santiago del Estero), se llega a la conclusión de que la incidencia cuantitativa de los gastos del riego dentro del predio en los distintos cultivos es del orden de los 36 u\$s por hectárea de

³⁶ Este problema ha frenado hasta 1968 la posibilidad de subdividir racionalmente y colonizar el área de Arroyito (Provincia de Neuquén), cuando la red principal de riego está prácticamente terminada desde 1964. Se presenta asimismo en La Rioja y Catamarca, y se presentará, si no se toman medidas en el área a servirse por el dique El Cadillal (Tucumán).

producción, cantidad que se genera con los importes correspondientes a los jornales de los obreros encargados de conducir el agua de riego y de efectuar las limpiezas y conservación de los canales, acequias, etc.; de las sumas abonadas en concepto de cánon de riego y de la incidencia de los capitales invertidos en las obras de riego, en función de los intereses y cuotas de amortizaciones correspondientes, como así también la remuneración del capital circulante comprometido.

Si en lugar de usar como fuente el agua superficial, se emplea el agua subterránea, como sucede en algunas fincas en las provincias de San Juan y Mendoza, se debe adicionar —en la oportunidad de que el caudal empleado en determinado cultivo sea el de 6 000 m³ por hectárea y por año— el importe del orden de 105 u\$s incluyendo aquí los costos de bombeo, cantidad que corresponde a elevar el agua 12 m con un equipo de 130 m³/hora de capacidad para regar 20 hectáreas aproximadamente.³⁷

Mecanización y racionalización del riego. i) *Aspersión:* Es una nueva técnica de distribución uniforme del agua que permite reponer la humedad faltante en la capa de suelo que abarca la zona de máxima expansión radicular, con el mínimo de pérdida posible.

El riego por manto, provenga el agua de fuente superficial o de profundidad, exige para su mayor eficiencia una sistematización integral del terreno, la cual no es siempre posible de conseguir por razones naturales y/o económicas.

El riego por aspersión permite ahorrar y aprovechar mejor el caudal de agua disponible, regar suelos de pronunciada pendiente evitando la erosión, disparejos; elimina acequias —fuente de infestaciones y problemas de maleza; posibilita la utilización de toda la superficie de tierra apta para el cultivo, logrando surcos de mayor extensión que facilitan la utilización de maquinaria y utensilios modernos en las labores propias de cada especie; simplifica y abarata la distribución de fertilizantes, la lucha contra insectos y enfermedades. En determinadas condiciones se transforma también en un interesante aliado en la lucha contra las heladas.

³⁷ Riego por bombeo:

i) *Cuenta capital*

<i>Rubros</i>	<i>Monto (Dls)</i>	<i>Intereses</i>	<i>Amortizaciones</i>
Equipo de bombeo	4 160	416	276
Perforación e instalación	4 600	460	
Por hectárea	436	44	14

ii) *Cuenta explotación*

<i>Rubros</i>	<i>M\$N por ha</i>	
	<i>Parciales (Dls)</i>	<i>Totales (Dls)</i>
Gastos de producción		
— Combustibles y lubricantes: \$ 0.75 por hora, es decir cada 130 m ³ ; para 6 000 m ³ es necesario	35	
— Cánon		
— Conservación y reparaciones	4	45
Amortizaciones		14
Intereses		
— Del equipo	44	
— Del circulante	3	47
Costo total promedio de elevación del agua para regar una hectárea		105

Cuadro 48

RIEGO: COSTOS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA DE ALGUNOS CULTIVOS

(En dólares)

	Costo por ha/año			Incidencia porcen- tual del riego en el costo total por ha	Rendimiento por ha (toneladas)	Costo por kg
	Directos	Intereses más amortización	Total			
Tomate (Salta-Jujuy)	1 230	430	1 660	3.0	24.0	6.9 / 100 ^a
Tomate (Mendoza-San Juan) con agua subterránea . . .	1 270	573	1 843	8.8	24.0	7.4 / 100 ^b
Caña de azúcar (Salta-Jujuy)	228	76	304	10.1	60.0	0.5 / 100
Caña de azúcar (Tucumán)	193	52	245	4.1	37.5	0.7 / 100
Explotación mixta (Santiago del Estero) ^c						
Alfalfa	150	66	216	3.5	10.0	2.2 / 100
Algodón	71	40	111	6.3	1.5 ^d	7.4 / 100
Cebolla	204	43	247	3.1	17.5	1.4 / 100
Cucurbitáceas	43	33	76	9.1	20.0	0.4 / 100
Frutales cítricos (Noroeste) . .	88	175	263	8.9	8.0	0.33/100 ^e
Frutales de carozo (Cuyo-Centro-Oeste)	244	214	458	7.4	15.0	0.31/100
Uva Parral (Cuyo)	224	274	498	6.7	18.0	0.28/100
Uva Contraespaldera (Cuyo)	214	253	467	7.2	15.0	0.31/100 ^f
Manzana (Río Negro)	543	256	799	4.9	23.0	0.35/100 ^g
Lúpulo (Río Negro-Neuquén)	778	308	1 086	3.7	0.8(9)	105/100 ^h

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Embalado puesto en estación.^b Puesto en cargadero o canchón ingenio.^c Alfalfa: 5 ha, algodón 4 ha, cebolla 1 ha, cucurbitáceas 4 ha y mejoras 1 ha.^d Algodón en bruto.^e Puesto en planta.^f Puesto en galpón de empaque.^g Puesto en callejón finca.^h Fruto seco.

Cuadro 49

RIEGO: VALOR DE LA TIERRA Y COSTOS DE PREPARACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN EN ALGUNAS PROVINCIAS

(En dólares)

	Tierra		Desmonte y la nivelación	Sistematización	Tierra sistema- tizada con de- recho de agua
	Sin derecho a agua	Con derecho a agua			
Salta	8.3/33	125/330	42/125	125/209	292/585
Jujuy		83/250	42/83	125/167	251/502
Tucumán	17/42	500/125	25/58	8.3/25	83/209
Santiago del Estero	8.3	25/125	17/42	17/25	29/193
Mendoza:					
(Las Heras, Luján, Tupungato, San Car- los, Tunuyán, Guaymallén, La Paz, Santa Rosa, Maipú, etc.)					334/668
San Juan					585/1080
San Luis	17/33				209/330
Río Negro:					
(Colorado, etc.)		251/330	42/83	83/166	378/585
Conesa		38/142	42/83	125/166	226/394
Valcheta)		25/33			

FUENTE: CEPAL-CFI.

Como aporte ilustrativo se consigna que el costo de instalación de un equipo para regar unas 10 hectáreas de frutales compromete una inversión del orden de los 170 a 210 u\$s por hectárea.

ii) *Medición del riego*: En el cuadro 42, se presenta la dotación anual media efectiva de algunos sistemas de riego en Chubut, Neuquén, Río Negro y Tucumán y la teoría correspondiente estimada con los criterios del Blaney-Criddle. Descontando los sistemas del Valle Inferior del río Chubut, del río Colorado de la provincia de Río Negro y del conjunto representativo de Tucumán, en todos los demás hay un considerable desperdicio de agua, que llega al 70% en el sistema del río Negro Superior. Ese exceso de agua en el riego tiene lugar en la primavera y el verano pero muy especialmente en los meses de marzo, abril y mayo.

Tan inadecuada práctica no sólo incide en la economía del uso del agua sino también en el revenimiento y salinización de los torrentes con escaso drenaje.

Aunque parte de ese exceso de agua vuelve a los ríos por filtración, las pérdidas son importantes, además de que en algunas zonas la napa subterránea se eleva inconvenientemente, con los perjuicios inherentes a tal hecho.

Debería generalizarse en todo el país la práctica de aforar permanentemente los canales y llevar registro de todas las zonas y tipos de cultivo. El examen de estos datos, mostraría dónde se desperdicia el agua y en qué medida.

iii) *Racionalización del riego*: También sería muy recomendable que se realizara en estaciones piloto la determinación experimental por regiones de las cantidades de agua estrictamente necesarias para cada cultivo. Con esos dos tipos de informaciones, las autoridades pertinentes podrían aplicar adecuadamente las medidas correctivas de las inapropiadas prácticas de riego hoy en uso.

Factores de la producción. La influencia de los factores directos de la producción, al considerar explotaciones agrícolas homogéneas como representativas de la estructuración agrícola de la zona, es una aproximación que no altera sensiblemente los resultados del análisis.

Factores de la producción más importantes:

i) *Valor de la tierra*: Variada es la gama de valores que tendrían que considerarse en el precio de la tierra, ya que en la formación de los mismos intervienen elementos de situación, calidad, tamaño, posibilidades de poder disponer de agua en cantidad y oportunidad, riesgos que corren los cultivos por la acción de probables heladas y mil factores más.

A pesar de ello, con los datos recogidos de las distintas subregiones y eliminando valores extremos se elaboró un resumen, el cual figura en el cuadro 50, en el que puede apreciarse un panorama general.

Sin embargo, el valor de la tierra, como ya se ha señalado, no ha sido tenido en cuenta en el cálculo de las inversiones necesarias.

ii) *Desmonte-sistematización*: En este trabajo las oscilaciones se deben a la época en que se realiza por la afluencia o escasez de personal especializado, a la importancia física-económica del monte, al volumen de los movimientos de tierra que deban realizarse, a la posibilidad de industrializar la madera obtenida (frecuentemente problemática) que obliga al pequeño agricultor

a que sólo piense en limpiar y dejar más o menos apto el suelo para iniciar de inmediato los cultivos.

iii) *Tierras sistematizadas*: Como se ha esbozado, son muchas las variables que intervienen y que determinan el valor de una hectárea de tierra sistematizada con derecho a agua para riego, pero una primera orientación brinda el cuadro 50 que resume los esquemas de costos de producción. Los siguientes son los valores medios:

	Costo promedio por ha.
— Viña y frutales en la subregión de Cuyo	560
— Frutales cítricos y hortalizas en el N.O.	435
— Frutales de pepita en el Valle del R. Negro	430
— Caña de azúcar en Salta y Jujuy	287
— Caña de azúcar en Tucumán	103
— Alfalfa, algodón y hortalizas en Santiago del Estero, La Rioja y Córdoba	84

iv) *Mejoras*: Las construcciones en general y el resto de las instalaciones reflejan el bajo nivel de vida que lleva la familia productora, señalando excepciones en algunas colonias, por lo general de origen extranjero. En las zonas "fruto-hortícolas" es algo superior y el guarismo correspondiente a las mejoras introducidas en 425 u\$s por hectárea cultivada da la idea de construcciones que ofrecen cierto confort, mientras que en la zona "cañera tucumana" la incidencia de 127 u\$s por hectárea plantada con caña pone en evidencia que tanto la casa-habitación como las demás instalaciones son realmente deficientes.

v) *Implantación de cultivos permanentes*: En cifras que se asignan a los costos de implantación, dos son los elementos fundamentales:

1) Los años que se debe esperar para que el cultivo entre en producción comercial y los gastos exigidos por la sensibilidad de las especies a las plagas y enfermedades, elevan el costo por la acumulación de los intereses correspondientes al capital, los cuales se acrecientan tanto más cuanto mayor sea el lapso que comprende la "implantación".

Los siguientes costos de implantación por ha, sintetizan valores algo dispersos:

	Dls
Frutales de carozo (durazno, ciruelos, damascos, etc.)	465
Frutales cítricos (naranjas, pomelos, limones, etc.)	750
Frutales de pepita (manzana, pera, etc.)	900

2) Los materiales con que se construyen parrales y contraespalders, donde apoyan sus frutos la viña y el lúpulo, juntamente con lo expresado en el punto 1), totalizan valores de implantación total por hectárea de cultivo del orden de:

	Dls
Lúpulo en contraespalders	730
Viña en contraespalders	1 000
Viña en parral	1 250

Resumen. Considerando algunas explotaciones típicas en condiciones normales, se han preparado los cuadros que figuran en el anexo A, y como resumen de los mismos el cuadro 50 presenta los costos de producción agrícola para los cultivos de mayor significación en las zonas de riego. Debe señalarse que estos son los costos para el empresario particular, o sea que en los intereses al capital se incluyen los correspondientes al inmovili-

zado en el valor de la tierra con derecho a riego, el que varía ampliamente de 390 Dls/ha, en Cuyo y regiones central y occidental, para uva y frutales de carozo, y 33 Dls/ha, en Santiago del Estero para explotaciones mixtas. Otros valores representativos fueron 268 Dls/ha en el Noroeste, Salta-Jujuy-Valle del Río Negro y Neuquén para tomates, frutales cítricos, manzanas y lúpulo, y finalmente 150 Dls/ha, para caña de azúcar en Jujuy-Salta y Tucumán respectivamente.

c) Aspectos socioeconómicos. La estructura agraria

Aspectos demográficos. La información estadística disponible a mediados de 1968 no contiene el detalle y la amplitud indispensable para destacar lo que la experiencia señala como una realidad, es decir, que la mayor densidad de población corresponde a las áreas dominadas por el riego, en comparación con el resto de la superficie árida y semiárida muy despoblada.

Considerando los guarismos elaborados en ocasión del Censo Nacional de Población del año 1960³⁸ y relacionándolos con la superficie total de las divisiones políticas que se consideran incluidas en la región mencionada, la densidad media es de 2.5 habitantes por km², mientras que para toda el área continental argentina alcanza a 7.2 habitantes por km².

Dicho de otro modo, en las 2/3 partes del país habitan solamente cuatro millones seiscientos mil personas o sea un 23% del total nacional de 20 005 691 del año 1960. Asimismo, al considerar las poblaciones de cada uno de los departamentos o partidos en los cuales se hallan las ciudades capitales, se observa por lo general mayor concentración humana en relación al resto de sus respectivas provincias, circunstancia importante ya que determina la existencia de importantes núcleos consumidores que requieren ser abastecidos con un flujo constante de mercaderías que satisfagan la demanda.

³⁸ En 1970 se realizó un nuevo Censo Nacional, que no estaba disponible cuando se procedió a revisar la versión original del informe.

Cuadro 50

ZONA ÁRIDA-SEMIÁRIDA: APROVECHAMIENTO DEL SUELO SEGÚN TIPO DE EXPLOTACIONES, 1960

Superficie destinada a:	Superficie en ha	Porcentaje sobre el total
Cultivos	1 992 075	2.0
Praderas de pastoreo	1 253 168	1.2
Campos naturales de pastoreo	76 803 372	73.0
Montes y bosques naturales	15 124 515	14.2
Apta para agricultura y ganadería no aprovechada	3 176 390	3.0
Desperdicios	5 775 502	5.5
Ocupadas por construcciones, etc.	275 988	0.2
Total	105 211 265^a	100.0

FUENTE: CEPAL-CFI con datos de la Dirección Nacional de Estadística y Censos.

^a Este total representa el 57% de la superficie de la zona árida-semiárida, en la cual se riega sólo 1 250 000 ha en 1968 y 1 100 000 ha en 1960.

Cuadro 51

ZONA ÁRIDA-SEMIÁRIDA: DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS POR RANGOS DE SUPERFICIE

Intervalo de clase	Porcentaje de explotaciones	Porcentaje de la superficie ocupada
Hasta 5 ha	27.7	0.1
Más de 5 a 25 ha	26.6	0.5
Más de 25 a 100 ha	17.6	1.7
Más de 100 a 200 ha	5.0	1.3
Más de 200 a 400 ha	3.7	1.8
Más de 400 a 1 000 ha	4.1	4.5
Más de 1 000 a 2 500 ha	4.3	13.4
Más de 2 500 a 5 000 ha	1.8	12.6
Más de 5 000 a 10 000 ha	1.2	16.0
Más de 10 000	1.2	48.1
Sin determinar campos abiertos	6.8	—
Total	100.0	100.0

FUENTE: CEPAL-CFI, con datos de la Dirección Nacional de Estadística y Censos, 1960.

Igualmente en estas divisiones políticas provinciales suelen encontrarse organizaciones comerciales que concentran al por mayor productos agropecuarios.

Las explotaciones agrarias. Tomando como base las informaciones publicadas en el Censo Agropecuario, realizado como parte integrante del Censo Nacional de 1960, se saca en conclusión que la zona árida-semiárida tiene la cantidad de 173 190 explotaciones agropecuarias. El aprovechamiento del suelo, la distribución clasificada por escala de extensión, el régimen de tenencia de la tierra y la forma de pago de la superficie arrendada, son los elementos que se ponen de manifiesto en los cuadros 50, 51 y 52.

En la zona árida-semiárida puede fácilmente concluirse que la distribución de la tierra es muy desigual. Efectivamente, del cuadro 51, se desprende que las explotaciones que exceden las 1 000 ha³⁹ representan el 8.3% del número total de explotaciones y el 90.1% de la superficie total ocupada.

³⁹ Convencionalmente definidas como "estancias".

Cuadro 52

ZONA ÁRIDA Y SEMIÁRIDA - TENENCIA DE LA TIERRA

Grupos	Superficie (% s/total)
— En propiedad	55.1 ^a
— En arrendamiento	7.5
— En medianía	0.9
— Uso gratuito	3.7
— Tierras fiscales	25.5
— Otras formas	7.3
Total	100.0

^a No se ha podido, por falta de elementos, analizar con más detalle el grado de concentración (por número de propietarios) de dicho 55%, ni tampoco el tipo de explotación que se realiza en dichas propiedades.

En el otro extremo de la propiedad, desde el punto de vista de la superficie por explotación, se encuentran las denominadas "chacras" (hasta 100 ha), que representan el 71.9% del número de explotaciones y el 2.9% de la superficie ocupada total.

El mismo análisis somero puede realizarse al nivel de las unidades de explotación más representativas de la zona árida-semiárida. Las unidades de hasta 20 ha que constituyen el 54% del total de explotaciones pero sólo el 0.6% del área total ocupada. En resumen:

i) Puede denominarse de primaria la estructuración general de la región, dentro de la cual se destacan excepciones: son las áreas dominadas por el riego.

ii) Existen dos situaciones diametralmente opuestas:⁴⁰ por un lado una dilatada superficie con actividades de carácter extensivo y cultivos de secano, frente a otra de reducida extensión con actividades intensivas, acordes con las exigencias que derivan del uso del riego.

Ya se ha expresado que la superficie regada comprende el 0.68% del total de la región árida-semiárida. De acuerdo con la distribución de las explotaciones agropecuarias clasificadas según su superficie por el Censo Nacional del año 1960 (cuadro 51) también el 0.6% del área es ocupada por fincas de hasta 25 hectáreas; lo cual coincide perfectamente con los datos obtenidos durante las visitas realizadas a las distintas zonas, donde se pudo constatar que las explotaciones que más se repiten en las diferentes sub-regiones del área de riego son las que tienen alrededor de diez hectáreas de superficie cultivable.

El panorama que ofrecen el cultivo o grupos de cultivos que cubren esas hectáreas de tierras regables, ha sido considerado teniendo presente aspectos fundamentales en su manejo, como son: posibilidad integral y racional del uso del agua, rotaciones agrológicas, período de implantación de cultivos perennes, posibilidades agrológicas y económicas, intercalaciones, etc.

En apretada síntesis, se encuentran en las diferentes sub-regiones las siguientes explotaciones típicas:

i) *Frutícolas*

— Noroeste	10 hectáreas totales
	9.5 ha de cítricos (pomelos, naranjas, etc.)
	0.5 ha mejoras fundiarias
— Cuyo	10 hectáreas totales
	4.5 ha fruta de carozo (durazno, ciruela, etc.)
	4.0 ha fruta de pepita (manzana, pera, etc.)
	1.0 ha de alfalfa
	0.5 ha mejoras fundiarias
— Patagonia	10 hectáreas totales
	7 ha de manzanas
	2.5 ha de perales y otros
	0.4 ha mejoras fundiarias

ii) *Vitícolas*

— Cuyo	10 hectáreas totales
	9.4 ha de viña
	0.5 ha mejoras fundiarias

⁴⁰ Aparece simultáneamente un extremo menor, el del minifundio, parcialmente reflejado por el (%) de explotaciones de hasta 5 ha (27.7% de las explotaciones) con sólo el 0.1% de la superficie total.

— Patagonia	10 hectáreas totales
	3.5 ha de viña
	6.0 ha fruta de pepita
	0.4 ha mejoras fundiarias

iii) *Hortícolas*

— Noroeste	10 hectáreas totales
	3 a 6 ha de tomate
	3.5 ha de pimiento, berenjena, zapallito
	0.4 ha mejoras fundiarias
	Existen covariantes en la escala, pero de idéntica estructura, chacras de tamaños mayores: de 15 a 20 ha
— Cuyo	10 hectáreas totales
	4.0 ha de tomate
	3.5 ha de pimiento y otros
	2.0 ha de alfalfa
	0.5 ha mejoras fundiarias
— Patagonia	10 hectáreas totales
	5.0 ha de tomate
	3.0 ha de papas
	1.5 ha varios
	0.5 ha mejoras fundiarias

iv) *Mixtas*

Predominan en la primera etapa, donde la forrajicultura y horticultura, es el precedente para la plantación de frutales. En general, 20 a 30 hectáreas totales; 10 a 20 ha de alfalfa y cereales; 5 ha de hortalizas.

En otras zonas donde el agua escasea, las superficies empadronadas son mayores, pero luego se cultivan: 1 a 2 hectáreas con hortalizas y 1 a 2 hectáreas con frutales. De lo que les resta, aprovechando lluvias y años de mayor cantidad de agua, algunas hectáreas con cereales, forrajeras, algodón y/o hortalizas rústicas.

v) *Otras*

a) Explotación algodonera del Chaco (sin riego); 100 hectáreas totales; 60 ha con algodón.

b) Explotación mixta de Santiago del Estero: 16 hectáreas totales; 5 ha de alfalfa; 4 ha de algodón; 1 de cebolla; 2 ha de batata; 2 ha de cucurbitáceas (zapallos, melón, sandía) y 2 ha mejoras fundiarias.

c) Explotación cañera. En Tucumán (con y sin riego): 10.5 hectáreas totales; 10.0 ha de caña de azúcar; 0.5 ha mejoras fundiarias.

En Salta y Jujuy: 40.5 hectáreas totales; 40.0 ha de caña de azúcar y 0.5 ha mejoras fundiarias.

La magnitud de las áreas que abarcan los distintos grupos de cultivo resultan características para las diversas subregiones con los datos de la Dirección de Estimaciones Agropecuarias de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación, se han confeccionado cuadros que reúnen las superficies cultivadas y sus producciones durante el lapso comprendido entre los años agrícolas 1951/52 a 1960/61.

La superficie cultivada cubrió, en el decenio comentado, 2 757 400 hectáreas, de las cuales 1 146 699 se consideraban en 1961 prácticamente regables y el resto, es decir, 1 683 662, se cultivaban en secano.

Debe consignarse que un gran porcentaje de las hectáreas de regadío en las provincias de Tucumán, Santiago del Estero, La Rioja, Catamarca y Córdoba, sólo

tienen riegos ocasionales, ya que no disponen de caudales y frecuencia de agua con la oportunidad que le son necesarias.

Dentro de los grupos de cultivos que se desarrollan con riego, los frutales ocupaban 426 608 hectáreas; las hortalizas 172 537 hectáreas; las forrajeras (alfalfa) y los cereales (avena, cebada, centeno, etc.) 371 762 hectáreas; los cultivos industriales entre los que se destacan la caña de azúcar con 118 182 hectáreas, el algodón con 30 585 hectáreas, el tabaco 16 684 hectáreas y las 10 335 hectáreas restantes con cultivos de plantas aromáticas y esenciales tales como: comino, piretro, menta, anís, lúpulo, etc.

De las 1 683 662 hectáreas cultivadas en secano, más de 1.1 millones de hectáreas se sembraban con cereales; 352 000 hectáreas se cultivaban con algodón 140 000 hectáreas se plantaban con caña de azúcar y con menor superficie, porotos, cucurbitáceas, girasol, cítricos, etc.

4. Proyección de la demanda de productos agrícolas predominantes en la zona árida y semiárida

Las proyecciones establecidas en la versión preliminar del Informe fueron realizadas en el año 1963, sobre la base de la información existente en ese año, tanto en materia de estadísticas como de planes de expansión, obras en construcción, etc.

Por otro lado, sobre la base de las hipótesis establecidas en la macroeconomía en cuanto a crecimiento de la población y del producto bruto, se establecieron en el año 1963 algunas metas alternativas.

En el curso de los últimos años, se comprobó que esas metas no serían alcanzadas en los plazos previstos (1970 y 1980), si bien en líneas generales eran correctas y plausibles.

Es evidente que la economía del país no evolucionó en el lapso 1963-67 como se había estimado; sino que han persistido elementos de estancamiento que fueron señalados en su oportunidad.

El hecho de que entre 1960 y 1967 se hayan terminado presas de embalse con una capacidad útil de 3 703 hm³ (175% de la capacidad de embalses construidos hasta 1960) y se encuentren en construcción otros grandes embalses que equivalen a un adicional de 2 800 hm³, demuestra que existen condiciones básicas para cubrir las metas fijadas en las proyecciones originarias, desde el punto de vista de la capacidad de regulación.

En el ajuste de dichas metas y teniendo en cuenta el lento crecimiento histórico del aumento del área regada en el país, se ha admitido que se producirá un corrimiento de las fechas tope, que serían 1973 y 1985.

Por dichos motivos, se ha estimado la demanda potencial de los productos agrícolas de las zonas árida y semiárida hacia 1973 y 1985, con el objeto de calcular el orden de magnitud del área adicional de tierras que deberán beneficiarse con riego, y sus posibles localizaciones, dada la disponibilidad del recurso hídrico y la calidad de los suelos.

a) Bases y métodos de la proyección del consumo nacional

La información básica compilada incluye las estadísticas nacionales de producción, importación y exportación de los productos pertinentes, variaciones de la de-

manda con el ingreso (elasticidad-ingreso de la demanda) y rendimientos medios por unidad de superficie.

Las proyecciones se fundaron en la consideración que sobre el consumo tiene el efecto conjunto de la variación demográfica y del ingreso por habitante medido por el producto bruto per cápita.

Se consideró la evolución de la población a la tasa acumulativa anual de 1.7% y el producto bruto por habitante creciendo según dos hipótesis para los periodos 1960-1973 y 1973-1985:

i) Del (1%) y (2%) para la hipótesis denominada PB-I;

ii) Del 2 y 3% para la hipótesis denominada PB-II.

Los valores adoptados para la elasticidad-ingreso de la demanda para cada uno de los principales productos de la zona de riego fueron: pomelo 0.7; otras frutas 0.6; papa y legumbres 0.3; vino 0.3; azúcar 0.3; otras hortalizas 0.6.

Los siguientes valores representan los aumentos del producto bruto per cápita en 1973 y 1985 con relación a 1960:

Hipótesis	1973	1985
PB—I	10%	34%
PB—II	22%	63%

Combinando estos aumentos del producto bruto con los valores considerados para las diversas elasticidades-ingreso, los aumentos correspondientes del consumo nacional en relación al año 1960 son los siguientes:

		Aumentos del consumo en %					
		1960-73			1960-85		
Elasticidades		0.3	0.6	0.7	0.3	0.6	0.7
Hipótesis a)	PB—I	3.0	6.0	7.0	10.2	20.4	24.8
Hipótesis b)	PB—II	6.6	13.2	15.4	19.9	39.8	44.1

Consecuentemente, en el cuadro 53 aparece el probable consumo aparente medio por habitante en 1973 y 1985 de los principales productos examinados, según las hipótesis señaladas de variación del producto bruto. Con el cálculo así realizado, se observa que algunas cifras resultan superiores a ciertos valores óptimos que se consideran como niveles satisfactorios de consumo.

Tal limitación del estudio proviene de considerar los coeficientes de elasticidad-ingreso de la demanda no como valores puntuales en las curvas demanda-ingreso de cada producto (que a su vez pueden modificarse con el tiempo) sino como constantes para gamas relativamente amplias de niveles de consumo.

El grado de inexactitud que lleva consigo esa simplificación estará relacionado por consiguiente con las modificaciones que sufra la distribución del ingreso en la población, con la composición de la población futura por grupos de edad, y con las posibles sustituciones que puedan introducirse en la dieta alimentaria, por ejemplo, por incremento en la calidad de sus componentes. Sin embargo, a los efectos de una estimación aproximada de los requerimientos de riego en los próximos veinte años, se considera aceptable en una primera aproximación.

Agrupando el consumo por productos, y realizando algunos ajustes que toman en cuenta la observación an-

Cuadro 53

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO POR HABITANTE
DE ALGUNOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Producto	Coeficiente de elasticidad- ingreso	1973		1985	
		Consumo medio per cápita (kg/h)			
		PB-I	PB-II	PB-I	PB-II
Manzana	0.6	13.25	14.15	15.05	17.40
Pera	0.6	3.18	3.40	3.61	4.19
Ciruela	0.6	1.90	2.03	2.16	2.51
Cereza-Guinda	0.6	0.16	0.17	0.18	0.21
Damasco	0.6	0.85	0.91	0.96	1.11
Durazno	0.6	7.42	0.92	8.40	9.78
Limón	0.6	4.56	4.86	5.17	6.00
Mandarina	0.6	9.54	10.20	10.80	12.58
Naranja	0.6	25.44	27.10	28.80	33.50
Pomelo	0.7	2.14	2.30	2.50	2.88
Uva de mesa	0.6	10.60	11.32	12.00	13.90
Uva (Vino) ^a	0.3	72.10	74.60	77.10	83.90
Ananá	0.7	0.64	0.69	0.75	0.86
Banana	0.6	11.67	12.45	13.24	15.37
Papa	0.3	69.10	71.40	73.80	80.20
Tomate	0.6	14.84	15.85	16.85	19.57
Cebolla	0.6	9.10	9.60	10.20	11.80
Ajo	0.6	1.38	1.47	1.56	1.81
Batata	0.3	18.00	18.60	19.20	20.90
Zapallo	0.3	18.50	19.20	19.80	21.50
Poroto	0.3	2.58	2.70	2.75	2.98
Arveja	0.3	3.30	3.40	3.50	3.83
Pimiento	0.6	2.97	3.17	3.37	3.91
Azúcar	0.3	34.00	35.10	36.30	39.50

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a En litros.

terior, se obtienen los siguientes valores del cuadro 54 para el consumo aparente medio por persona, al año.

En el cuadro 56 se expone en detalle la demanda aparente, por productos, estimada para 1973 y 1985, así como los correspondientes incrementos en relación a la de 1960.

También se realizaron estimaciones, con los criterios indicados anteriormente, de la variación del consumo nacional de frutas y vinos especiales importados, por los efectos de sustitución que puedan traer consigo. Los resultados aparecen en el cuadro 55.

Las principales frutas importadas por Argentina (bananas y ananás) conservarán su importancia en el abastecimiento interno ya que son limitadas las áreas ecológicamente adecuadas para su producción local. Así se

Cuadro 54

PROYECCIÓN DEL CONSUMO APARENTE PER CÁPITA
DE GRUPOS DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Grupos de productos	1960 (kg/h)	1973		1985	
		PB-I (kg/h)	PB-II (kg/h)	PB-I (kg/h)	PB-II (kg/h)
Frutas	86.1	91.3	97.5	103.6	120.3
Hortalizas	134.8	139.8	145.4	151.0	166.5
Vino ^a	70.0	72.1	74.6	77.1	83.9
Azúcar	33.0	34.0	35.1	36.3	39.5

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a En litros.

Cuadro 55

PROYECCIÓN DE LAS IMPORTACIONES DE ALGUNOS
PRODUCTOS AGRÍCOLAS

(En toneladas)

Producto	1962	1973		1985	
		PB-I	PB-II	PB-I	PB-II
Banana	202 000	238 000	258 000	337 000	404 000
Ananá	13 000	16 400	17 600	23 600	27 100
Vino ^a	600	800	800	1 000	1 000

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a Hectolitros.

estimó que las importaciones de banana aumentarían un 28% en el período 1960-73 y un 100% en el de 1960-85.

Al mismo tiempo, y pese a lo señalado en el párrafo anterior, se previó que la producción de 1962 de 38 000 toneladas se elevaría a 60 000 y 80 000 toneladas para los años 1973 y 1985, respectivamente, de modo que complementando las importaciones se satisfarán los requerimientos de la demanda nacional.

El crecimiento de la demanda de forrajeras sobre la registrada en el año 1960 fue estimada en un 10% para 1973 y un 30% para 1985 en las zonas árida y semiárida. Se consideró que para todo el país la superficie cultivada en los últimos 30 años ha experimentado un incremento del 62%, pero en la zona de riego la superficie cultivada con forrajeras tiende a disminuir. Sin embargo, teniendo en cuenta que la superficie a incorporar en dicha zona estará especialmente dedicada a frutales y que la estructura inicial de esas explotaciones incluye forrajeras, era justificable la estimación del incremento de 31 000 ha para 1973 y de 95 000 ha para 1985, sobre las existentes en 1960.

Un aspecto importante que debe mencionarse aquí es el que se refiere a las elevadas pérdidas que se originan en el proceso de comercialización de frutas y hortalizas por deficiencias del mismo.

Efectivamente, el anticuado sistema de transportes, la insuficiente capacidad de almacenamientos frigoríficos en algunas regiones, los métodos poco apropiados de distribución mayorista y minorista, etc., determinan considerables pérdidas, principalmente en los productos más perecederos, que reducen apreciablemente los volúmenes realmente consumidos.

Es difícil cuantificar esas mermas, pero se estimaba en 1964 que las mismas eran del orden del 20% del volumen producido, en promedio. Se comprende el margen apreciable de recuperación que sería posible lograr mejorando los distintos factores de comercialización, con la correspondiente incidencia en la producción y en las necesidades de riego.

Sin embargo, en los cálculos de producción de este estudio, se prefirió no tomar en cuenta un eventual mejoramiento en este campo por la incertidumbre de su cuantía.

b) Exportaciones de los productos agrícolas de las zonas áridas y semiáridas

En relación a las exportaciones de los productos agrícolas de las zonas árida y semiárida, los efectos de la

Cuadro 56
ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA APARENTE DE ALGUNOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS
(En toneladas)

Producto	Año 1960	Año 1973				Año 1985			
		PB-I		PB-II		PB-I		PB-II	
		Total	Aumento sobre 1960	Total	Aumento sobre 1960	Total	Aumento sobre 1960	Total	Aumento sobre 1960
1. Manzana	415 000	529 000	114 000	542 000	127 000	704 000	289 000	778 000	363 000
2. Pera	110 000	141 500	31 500	147 000	37 000	189 000	79 000	207 000	97 000
3. Ciruela	42 000	56 000	14 500	69 000	17 000	78 100	36 100	89 000	47 000
4. Cereza-Guinda	3 000	4 070	1 070	4 350	1 350	5 670	2 670	6 600	3 600
5. Damasco	16 000	21 700	5 700	23 200	7 200	30 200	14 200	34 900	18 900
6. Durazno	150 000	193 000	43 000	205 000	55 000	268 000	112 000	314 000	164 000
7. Limón	90 000	117 000	27 000	124 000	34 000	162 000	72 000	189 000	98 000
8. Mandarina	210 000	244 500	34 500	261 000	51 000	340 000	130 000	396 000	186 000
9. Naranja	515 000	657 000	142 000	699 000	184 000	922 000	407 000	1 070 000	555 000
10. Pomelo	42 000	56 300	14 300	60 500	18 500	82 700	40 400	94 700	52 700
11. Uva de mesa	227 000	279 000	44 000	298 000	71 000	388 000	161 000	448 000	221 000
12. Uva de vinificar (en vino) ^a	14 000 000	18 457 000	4 457 000	19 098 000	5 098 000	24 288 000	10 288 000	26 429 500	12 429 500
13. Ananá	13 000	16 400	3 400	17 600	4 600	23 600	10 600	27 100	14 100
14. Banana	240 000	298 000	48 000	318 000	78 000	417 000	177 000	484 000	244 000
15. Papa	1 400 000	1 780 000	380 000	1 840 000	440 000	2 339 000	939 000	2 541 000	1 141 000
16. Tomate	294 000	380 000	86 000	405 000	111 000	530 000	236 000	614 000	320 000
17. Cebolla	183 000	235 500	52 900	248 000	65 000	325 000	142 000	375 000	192 000
18. Ajo	32 000	41 400	9 400	43 600	11 600	57 000	25 000	65 000	33 000
19. Batata	365 000	460 000	95 000	476 000	111 000	604 000	239 000	658 000	293 000
20. Zapallo	371 000	486 000	105 000	491 000	120 000	623 000	252 000	677 000	306 000
21. Poroto	56 000	69 500	13 500	72 500	16 500	92 000	36 000	98 700	42 700
22. Arveja	70 000	87 500	17 500	89 500	19 500	115 000	45 000	124 600	54 600
23. Pimiento	59 000	76 000	17 000	81 000	22 000	106 000	47 000	123 200	64 200
24. Caña de azúcar (en azúcar)	750 000	950 000	200 000	978 000	228 000	1 294 000	544 000	1 394 000	644 000

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a En hectolitros.

Cuadro 57
PROYECCIÓN DEL VOLUMEN DE EXPORTACIONES DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS,
HIPÓTESIS A

Producto	1960 Tone- ladas	1973		1985	
		Tone- ladas	Vari- ción rela- tiva %	Tone- ladas	Vari- ción rela- tiva %
Manzana . . .	152 000	180 000	25	230 000	54
Pera	47 000	60 000	27	75 000	59
Ciruela	5 000	7 000	40	10 000	100
Durazno	2 000	3 000	50	6 000	200
Naranja	2 000	6 000	200	15 000	650
Pomelo	500	1 500	200	4 000	700
Uva de mesa . .	6 000	8 000	33	10 000	66
Papa	8 000	10 000	25	15 000	87
Cebolla	1 700	2 500	47	4 000	135
Ajo	4 200	6 000	42	8 000	90
Poroto	2 700	3 500	29	5 500	104
Arveja	1 600	2 500	56	4 000	122
Vino ^a	500	1 000	100	1 500	200
Azúcar	50 000	80 000	60	150 000	200

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a Hectolitros.

competencia internacional constituyen un serio obstáculo para proyectar con un grado de verosimilitud similar al del mercado nacional, la posible demanda exterior.

El nivel de las exportaciones en 1962 y su evolución histórica proporcionaron la base de las estimaciones realizadas en los rubros más significativos de frutas y hortalizas. A ese fin se consideraron dos hipótesis:

i) La primera (A) supone un crecimiento casi vegetativo de aquella demanda a la que corresponderían los siguientes volúmenes, en toneladas métricas:

Grupo de productos	1960	1973	1985
Frutas	214 500	265 000	354 000
Hortalizas	18 200	24 500	36 500
Total	232 700	289 500	390 500

Es decir, que las exportaciones de las frutas examinadas aumentarían en promedio un 23% y un 65% sobre los valores de 1960 hasta 1973 y 1985, respectivamente. En el caso de las hortalizas, esos aumentos serían de un 33% y un 100%, respectivamente.

En los cuadros 57 y 58 aparecen los correspondientes detalles por productos para el mercado exterior y para la producción total, respectivamente.

Conviene subrayar que los valores consignados para la fecha de arranque de las proyecciones corresponden a condiciones normales en la producción y en las exportaciones hacia 1960 y, además, que casi la totalidad de los productos que se exportan en esos rubros, provienen de áreas cultivadas bajo riego.

ii) La segunda hipótesis (B), más optimista, surgió de atribuir mayor importancia al mercado potencial para frutas secas, considerando además en la extrapolación de la serie histórica de exportaciones —según el período 1943-60— mayor dinamismo para la fruta fresca. En efecto, en el mencionado período ese rubro muestra un incremento de 1 100% en 13 años. Así, la proyección según esta hipótesis (B) estimaba un incremento de 1 000% en 25 años (1960-85).

Un análisis posterior de las condiciones generales de los mercados internos y externos de la producción agrícola, condujo a descartar esta hipótesis.

c) Ampliación del mercado exterior

Existe poca o limitada diversificación de nuestros mercados exteriores. Los países del M.C.E. y otros países europeos occidentales consumían en 1962 el 58% de las exportaciones de fruta fresca argentina. Brasil consumía un 30% más, y el resto del mundo el 12% restante.

La posibilidad de ampliar los mercados exteriores se encuentra muy limitada por una serie de factores, entre otros la política proteccionista de muchos países industrializados frente a los en vías de desarrollo como la Argentina.

Cuadro 58
PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR RUBROS DE PRODUCTOS,
HIPÓTESIS A^a

(En miles de toneladas)

Productos	1973				1985			
	PB-I	Por- ciento de au- mento s/1960	PB-II	Por- ciento de au- mento s/1960	PB-I	Por- ciento de au- mento s/1960	PB-II	Por- ciento de au- mento s/1960
Fruta ^b	2 564.1	26	2 688.1	32	3 527.7	73	3 981.2	95
Hortalizas	3 640.4	28	3 771.1	32	4 827.5	69	5 313.0	86
Cultivos industriales	1 030.0	29	1 058.0	32	1 444.0	81	1 544.0	93
Vino ^c	18 458.0	32	19 099.0	36	24 289.5	73	26 431.0	89

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a En la versión de 1963 se analizó una hipótesis de exportación B, mucho más optimista, que significaba incrementar en 686 000 ha la superficie bajo riego, para la alternativa PB-II. Se consideró, a la luz de la experiencia del período 1960-68, que esta hipótesis no era adecuada.

^b Excluye ananás y bananas.

^c En miles de hectolitros.

Cuadro 59
ESTIMACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS MEDIOS POR
HECTÁREA DE ALGUNOS PRODUCTOS
AGRÍCOLAS^a

Cultivo o producto	Rendimiento (kg/ha) ^b
Manzana	15 000
Pera	15 000
Ciruela	10 000
Cereza-Guinda	5 000
Damasco	10 000
Duraznos	10 000
Limón	9 000
Mandarina	8 000
Naranja	7 000
Pomelo	10 000
Uva de mesa	15 000
Uva de vinificar ^c	6 500
Banana	30 000
Papa	9 000
Tomate	15 000
Cebolla	14 900
Ajo	4 200
Batata	9 200
Zapallo	10 000
Poroto	1 900
Arveja	1 800
Pimiento	5 600
Caña de azúcar ^d	3 500

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Datos de la cosecha 1963.

^b Se aclara que los niveles de rendimiento consignados representan a explotaciones agrícolas comerciales, conducidas con un nivel técnico normal.

^c Expresado en litros de vino por hectárea.

^d Expresados en kilogramos por hectárea.

d) Superficie bajo riego requerida en los años 1973 y 1985

Para estimar las nuevas áreas bajo riego que, partiendo del análisis de la demanda proyectada, se deberían incorporar a la agricultura hasta los años 1973 y 1985 se consideró, además de las demandas totales antes calculadas expresadas en términos de producción en chacra, los rendimientos medios por unidad de superficie para los distintos productos.

Los valores adoptados para esos rendimientos aparecen en el cuadro 59.

Se prefirieron, por simplicidad, valores constantes en lugar de hacer hipótesis sobre la posible mejora de ellos con el tiempo como consecuencia de innovaciones tecnológicas (semillas seleccionadas, prácticas culturales, mecanización, etc.).

Un estudio más detallado en este aspecto reduciría la estimación de las superficies que se beneficiarán con riego. Simultáneamente, habría que tomar en consideración determinados factores meteorológicos de influencia opuesta, como el granizo y las heladas, que tampoco se han evaluado.

Los resultados del cálculo aparecen resumidos en el cuadro 60, en las columnas correspondientes al total del país. Estimando además, que para cada tipo de cultivo se mantendría aproximadamente la participación actual de las zonas árida y semiárida, se obtuvieron las superficies bajo riego que figuran en las otras columnas del mismo cuadro, para las distintas alternativas supuestas.

En el cuadro 61 aparecen en detalle, por productos, las áreas adicionales a las existentes en 1960, que deberían incorporarse a la producción en todo el país, y específicamente en las zonas que requieren riego.

Del análisis somero de dichas cifras, se concluye que las metas menos ambiciosas (PB-I) dan un incremento de 191 000 ha; y si se tiene en cuenta que las obras hidráulicas terminadas, pero aún no en servicio, o las en construcción, permitirían poner bajo riego unas 260 000 ha en pocos años (en tanto se superaran problemas de colonización, infraestructura y mercado) se puede concluir que aparentemente dichas metas a mediano plazo serían realizables.

Pero, como ya se ha señalado, los factores verdaderamente limitantes de la expansión del sector, a efectos de este análisis tentativo, son:

—Inseguridad de los mercados.

—Ausencia de planes de colonización, implementados debidamente por adecuadas políticas crediticias y de inversión en el sector.

—Problemas institucionales y jurídicos, como falta de expropiación de áreas subdivididas en forma irracional, y ausencia de aplicación de planes de concentración parcelaria.

—Falta de coordinación en los planes de colonización, con especial referencia a entes administrativos con responsabilidades en algunos aspectos parciales de su realización.

Todas estas razones conducen a ser sumamente pru-

Cuadro 60
SUPERFICIES A INCORPORAR AL CULTIVO CON PRODUCTOS AGRÍCOLAS
DE LA ZONA ÁRIDA Y SEMIÁRIDA.
HIPÓTESIS A

(En miles de hectáreas)

1973: incremento respecto a 1960				1985: incremento respecto a 1960			
Total del país		Zonas árida y semiárida		Total del país		Zonas árida y semiárida	
PB-I	PB-II	PB-I	PB-II	PB-I	PB-II	PB-I	PB-II
302.7	348.1	191.0	218.1	786.0	956.9	493.2	589.9 ^a

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Referidas esas metas a 1968, hay que descontar 100 000 ha.

Cuadro 61

ESTIMACIÓN DEL INCREMENTO DE SUPERFICIES^a (DE RIEGO Y SECANO) DE
ALGUNOS CULTIVOS AGRÍCOLAS

Especie	Porcen- taje ^b bajo riego	1973 (en hectáreas)				1985 (en hectáreas)			
		Total del país		Total zona árida y semiárida		Total del país		Total zona árida y semiárida	
		PB - I	PB - II	PB - I	PB - II	PB - I	PB - II	PB - I	PB - II
I. Frutas									
Manzano	90	7 600	8 500	6 840	7 650	19 200	24 200	17 280	21 780
Peral	90	2 000	2 500	1 800	2 250	5 200	6 400	4 680	5 760
Ciruela	70	1 450	1 700	1 015	1 190	3 600	4 700	2 520	3 290
Cerezo-guinda	95	215	270	204	256	530	720	503	684
Damasco	90	570	720	515	648	1 420	1 900	1 278	1 710
Durazno	50	4 300	5 500	2 150	2 750	11 200	16 400	5 600	8 200
Limonero	60	3 000	3 700	1 800	2 220	8 000	10 900	4 800	6 540
Mandarino	15	4 300	6 300	645	945	16 200	23 200	2 430	3 480
Naranja	25	23 700	26 000	5 920	6 500	58 000	79 000	14 500	19 750
Pomelo	40	1 430	1 850	572	740	4 070	5 300	1 630	2 120
Vid mesa	100	2 900	4 700	2 900	4 700	10 700	14 700	10 700	14 700
Vid vinificar	100	68 500	78 400	68 500	78 400	158 000	191 000	158 000	191 000
Bananero	20	730	730	146	146	1 400	1 400	280	280
Parcial	75	120 695	140 870	93 367	108 395	297 520	379 820	224 201	279 294
II. Hortalizas									
Papa	40	42 000	48 800	16 800	19 520	104 000	126 700	41 600	50 680
Tomate	100	5 700	7 400	5 700	7 400	15 700	21 300	15 700	21 300
Cebolla	90	3 500	4 300	3 150	3 870	9 600	12 800	8 640	11 520
Ajo	90	2 200	2 700	1 980	2 430	5 900	7 800	5 310	7 020
Batata	10	10 000	12 000	1 000	1 200	25 900	31 700	2 590	3 170
Zapallo	40	10 500	12 000	4 200	4 800	25 200	30 600	10 080	12 240
Poroto	80	7 100	8 600	5 680	6 880	18 900	22 400	15 120	17 920
Arveja	20	9 400	10 800	1 880	2 160	24 900	30 300	4 980	6 060
Pimiento	95	3 050	4 000	2 890	3 800	8 400	11 500	7 980	10 925
Parcial	47	93 450	110 600	43 280	52 060	238 500	295 100	112 000	140 835
III. Cultivos industriales^c									
Parcial	40	57 000	65 000	22 800	26 000	155 000	187 000	62 000	74 800
IV. Forrajas^{d e}									
Parcial	100	31 600	31 600	31 600	31 600	95 000	95 000	95 000	95 000
V. Total, excluido forrajas									
Parcial	59	271 145	316 470	159 447	186 455	691 020	861 920	398 201	494 929
VI. Total, incluido forrajas									
Parcial	63	302 745	348 070	191 047	218 055	786 020	956 920	493 201	589 929

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Incrementos relativos a 1960.^b Relación a la superficie cultivada.^c En el cuadro donde se asigna a las distintas zonas la superficie a incorporar en 1973 y 1985 se analiza exclusivamente la alternativa de cultivo de la totalidad de caña de azúcar en la zona árida y semiárida (Noroeste).^d Se incluyen las de la zona árida-semiárida únicamente.^e En la zona árida y semiárida se ha considerado un incremento del 10% para 1973 y del 30% para 1985 independientemente de las dos hipótesis del producto bruto.

dentes en las expectativas, lo cual está expresado en términos de proyección de la demanda, por la hipótesis A-PB-I.

En síntesis, considerando la más baja de las dos proyecciones (tanto en relación con el crecimiento del producto per cápita como en cuanto a las expectativas del mercado exterior), se tiene el siguiente panorama:

- Metas para 1973 (a partir de 1960): 191 000 ha adicionales.
- Metas para 1985 (a partir de 1960): 493 000 ha adicionales.

Los incrementos previstos entre 1968 y 1973-1985, en números redondos y a partir de la superficie regada en 1960, son los siguientes:

i) Área regada en 1960	1 150 000 ha.
— incremento 1960-68	100 000 ha.
ii) Área regada en 1968	1 250 000 ha.
— incremento 1968-73	91 000 ha.
iii) Área regada en 1973	1 341 000 ha.
— incremento 1973-85	302 000 ha.
iv) Área regada en 1985	1 643 000 ha.

e) Consumo de agua para riego

El escurrimiento anual de los ríos que cruzan la zona árida y semiárida argentina es del orden de 125 000 hm³ (alrededor de 4 000 m³/s en promedio).

Estimando las necesidades promedio, por período vegetativo y por hectárea, en 12 000 m³, los usos consuntivos en los años 1960, 1973 y 1985 serían los citados en el cuadro 62 para la zona árida y semiárida:

Es decir, que se comprometerían para 1985, 19 700 hm³ de agua para riego, valor que representa el 15.8% del recurso superficial pertinente.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que en la medida que la agricultura bajo riego se tecnifique y adquiera mayor relevancia económica, se extenderán las prácticas con riego por aspersión, riego por bombeo a partir de aguas subterráneas y riego con módulos automáticos o semiautomáticos.

Estas prácticas representan sensibles economías de agua y permiten suponer que a igualdad de usos consuntivos de agua para riego se podrá aumentar la superficie regada en las áreas en que se apliquen.

5. Localización de la producción futura e inversiones necesarias

Toda tentativa de localización en el ámbito nacional de las nuevas superficies que deben incorporarse a la producción agrícola examinada, exige considerar múltiples aspectos vinculados, entre otros, con los siguientes factores: clima, recursos hídricos, suelos, las obras de

riego en construcción y/o en proyecto, y una política de colonización adecuada (demográfica, de infraestructuras, etc.).

Habiéndose examinado los dos primeros factores, se analizarán a continuación, en forma resumida, los demás.

Suelos. Las características de los suelos dentro de la vasta extensión de las zonas árida y semiárida son sumamente variables. La distinta naturaleza de los materiales originarios provenientes de diversas formaciones geológicas antiguas, o de depósitos, aluvionales recientes, y las condiciones de clima y del drenaje interno bajo los cuales estos materiales han evolucionado en el tiempo, han influido sobre la morfología del perfil pedológico, dando lugar a numerosas series de suelos zonales, intrazonales, y azonales, fundamentalmente distintos unos de los otros.

La diferente ubicación topográfica de los suelos dentro del relieve del lugar, el nivel y fluctuaciones de la capa freática, unido al grado de salinidad de la misma, al tiempo y manejo a que han estado sometidos los diversos suelos, constituyen otros tantos factores más, capaces de modificar sustancialmente la morfología del perfil e influir sobre la capacidad productiva de los suelos.

Como los factores señalados se encuentran prácticamente todos presentes en cada uno de los lugares en consideración y actúan simultáneamente, pero en distinta medida, resulta fácil comprender la diversidad de los suelos en cada una de las zonas o proyecto de regadío.

En consecuencia, la descripción de la naturaleza y aptitud agrológica de los suelos se hace, salvo en los casos en que se dispone de estudios detallados, en forma general, buscando puntualizar las condiciones naturales favorables y desfavorables o limitantes. Sin embargo, este problema tiene poca significación en lo referente a las posibilidades de expansión de las actuales zonas de regadío, por cuanto en la mayoría de las mismas, el factor limitante no radica en la falta de tierras potencialmente aptas, sino, disponibilidad de mayores caudales de aguas superficiales o subterráneas.

Pero independientemente de ello, es evidente que la capacidad productiva de los suelos y la continuidad de la productividad de los mismos en el tiempo, constituyen dos aspectos agrológicos fundamentales que condicionan esencialmente, junto con otros factores de orden económico y social, la factibilidad de nuevos proyectos de riego, y deciden acerca del presente y futuro de los ya implantados.

Por ello, tan sólo con estudios detallados y profundos de los suelos será factible conocer todas las posibilida-

Cuadro 62

ZONA ÁRIDA Y SEMIÁRIDA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA PARA RIEGO. HIPÓTESIS A/PB

1960		1973		1985	
Superficie total (miles de ha)	Consumo de agua (hm ³)	Superficie total (miles de ha)	Consumo de agua (hm ³)	Superficie total (miles de ha)	Consumo de agua (hm ³)
1 150	15 000	1 341	16 100	1 643	19 700

FUENTE: CEPAL-CFI.

des de desarrollo de zonas con regadío; puntualizar sus fallas, recomendar normas precisas para su corrección, y decidir y orientar responsablemente acerca de la factibilidad y conveniencia de nuevos proyectos, así como definir las secuencias de las etapas aconsejables.

Obras en construcción. La superficie que beneficiarán las obras de riego en construcción, tanto en nuevos sistemas como en la ampliación y mejora de otros existentes, alcanza a unas 300 000 ha. Es decir, una superficie tres veces mayor que la calculada como meta para 1973 de acuerdo a la hipótesis de crecimiento del producto bruto elegida (PB-I) y exportaciones (A).

Por otra parte, conviene subrayar que la superficie actualmente empadronada con riego supera a la efectivamente cultivada en alrededor de 400 000 hectáreas. Los factores limitantes, en su mayor parte, derivarían de dificultades financieras o crediticias para la habilitación de tierras e integración del capital fundiario indispensable para dinamizar predios actualmente improductivos, aunque tienen ya derecho a riego.

En el cuadro 61 aparece la demanda expresada en nuevas áreas de cultivo necesarias para el aumento de la producción en las regiones árida y semiárida hasta 1973 y 1985, de acuerdo a las hipótesis señaladas.

Para programar la implantación de esas áreas se han de tener en cuenta los plazos que median entre ésta y la plena producción. Los frutales de pepita requieren de 7 a 8 años, los de carozo entre 3 y 4, lo mismo que la vid en espaldera, y los cítricos entre 5 y 7 años. Los cultivos hortícolas son todos del ciclo anual.

De acuerdo a la información disponible, se desprende que una parte de los cultivos no están aún en plena producción y que existen otros de reciente implantación. De todos modos, parece esencial que se terminen a la brevedad posible las obras de riego en construcción, tales como las de los valles Medio e Inferior del río Negro, para poder cumplir con los objetivos señalados para 1973.

Política de colonización. Como ya ha sido comentado con anterioridad, ni la ejecución de las obras de cabecera (ya sean embalses, presas de derivación o tomas libres), ni la terminación completa de las infraestructuras hidráulicas (red de canales y red de desagües) aseguran en manera alguna la creación de una nueva área de riego y/o su ampliación.

Deberán concurrir, además de las circunstancias ya citadas, una serie de medidas, de elevado costo específico y de considerable esfuerzo de planeamiento, en lo que se refiere a la selección y asentamiento de colonos, crédito agrícola adecuado y sostenido, inversiones de infraestructura de comunicaciones, de educación, sanitarias, etc., que posibiliten el "arranque" y aseguren el éxito y progreso de las nuevas áreas.

Política de comercialización. Cada nueva área que se pone bajo riego plantea el problema de habilitar simultáneamente los respectivos canales de comercialización.

Si existen industrias de transformación, cámaras frigoríficas, etc., el problema es más sencillo. Si no existen, este aspecto, aún sin solución integral en Argentina, será crítico y podría hacer fracasar los proyectos.

Es evidente que la localización concreta de los proyectos o ampliación de áreas regadas deberá precederse de estudios y planes realizables, en cuanto a asegurar los canales de comercialización.

Cuadro 63

DISTRIBUCIÓN POR TIPOS DE CULTIVO
DE LAS SUPERFICIES BAJO RIEGO A INCORPORAR
EN LA ZONA ÁRIDA Y SEMIÁRIDA HASTA 1973

Tipo de cultivo	Nuevas hectáreas a incorporar ^a		Porcentaje de aumento por cultivo respecto al incremento 1968-1973
	Desde 1960 (ha)	Desde 1968 (ha)	
Frutales	93 367	44 000	48%
Forrajeras . . .	31 600	15 000	16%
Hortalizas . . .	43 280	21 000	23%
Cultivos industr.	22 800	11 000	12%
Total	191 000^b	91 000^c	100%

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Las nuevas hectáreas que se incorporarán hasta el año 1973 están referidas a las superficies de 1960 y 1968.

^b Véase cuadro 62 (año 1973).

^c Valor referido en nota ^b, reducido en 100 000 ha incorporadas entre 1960 y 1968.

a) Localización de la producción futura

En los cuadros 67 y 68 se ha indicado, en forma tentativa, cuál podría ser la distribución de los cultivos bajo riego, para cubrir el aumento de la demanda de productos agrícolas de la zona árida y semiárida.

Para preparar esos cuadros se adoptaron las metas que corresponden a la hipótesis menos ambiciosa, es decir:

Alternativa de exportaciones: A.

Hipótesis I de crecimiento del PB: es decir, PB-I.

Metas para 1973. De acuerdo a estas hipótesis, se deberían incrementar hasta 1973 las siguientes superficies:

	Desde 1960	Desde 1968
i) Para todo el país:	302 000	202 000
ii) Para la zona árida y semiárida:	191 000	91 000

En el cuadro 65 se ha señalado la localización que podría responder a esa demanda, a través del desarrollo y terminación de obras ya comenzadas.

En 1968 se estima que estas metas pueden alcanzarse para 1973. Aunque se reconoce que los aspectos más difíciles para su cumplimiento radican en el esfuerzo financiero y en el establecimiento de la adecuada comercialización.

En el cuadro 63 se han distribuido las 91 000 ha adicionales para el período 1968-73, entre los diversos cultivos, en la misma proporción que para la meta que se refiere a la selección y asentamiento de colonos, crédito agrícola adecuado y sostenido, inversiones de in-1960-1973 (48% frutales, 16% forrajeras, 23% hortalizas, y 12% cultivos industriales).

Metas para 1985. De acuerdo al mismo esquema, adoptando como metas las que resultan de combinar las hipótesis menos ambiciosas, se tienen para el período 1973-1985 los siguientes incrementos de áreas regadas:

i) Para todo el país ⁴¹	483 275 ha
ii) Para la zona árida y semiárida ⁴²	302 154 ha

Como se desprende del cuadro 65, esta demanda en superficies bajo riego se cubrirá con un incremento de 83 000 ha en la región patagónica, 57 000 ha en la Andina, 88 000 ha en la región Noroeste, 28 000 ha en la Central, y 46 000 ha en otras zonas aisladas.

Para la distribución de cultivos, en el lapso 1973-1985, se ha tomado la del cuadro general 64, resumida para las hipótesis PB-I/A.

En el cuadro 65 se resume la distribución de cultivos por zonas (árida o húmeda), por regiones (patagónica, andina, etc.) y por metas (1968-73 o 1973-85).

⁴¹ Meta para 1985	(Cuadro 2-31):	786 020 ha
Meta para 1973	(Cuadro 2-31):	—302 745 ha
		483 275 ha
⁴² Meta para 1985	(Cuadro 2-31):	493 201 ha
Meta para 1973	(Cuadro 2-31):	—191 047 ha
		302 154 ha

Cuadro 64

DISTRIBUCIÓN POR TIPOS DE CULTIVO
DE LAS SUPERFICIES BAJO RIEGO A INCORPORAR
ENTRE 1973 Y 1985 EN LA ZONA ÁRIDA
Y SEMIÁRIDA

Tipo de cultivo	Superficie a incorporar (ha)	Porcentaje (%)
Frutales	130 834	43.3
Forrajeras	63 400	21.0
Hortalizas	68 720	22.7
Cultivos industriales . .	39 200	13.0
Total	302 154	100.0

FUENTE: CEPAL-CFL.

En el cuadro 66 se reflejan las obras y proyectos más viables, de cierta magnitud, indicándose en cada caso las superficies bajo riego que podrían liberarse.

Con ese listado de proyectos, se han preparado los cuadros 67 y 68 en lo que se refiere a la oferta de áreas bajo riego y en producción, para 1973 (cuadro 67) y 1985 (cuadro 68).

Si se suman las áreas que dependen de obras de riego en construcción, proyectos con obras de cabecera y redes principales ya terminadas, y obras pequeñas licitadas y próximas a comenzar, se concluye que para 1973 podrían entrar las hectáreas previstas en la proyección de la demanda, con poca o escasa holgura.

Ello resalta la necesidad de coordinar los programas y las inversiones del sector.

La suma total de superficie regable por estas obras y proyectos alcanza a 722 000 ha.

Aparentemente se cubrirían perfectamente las metas a 1985 (con 493 000 ha de la zona árida).

Pero debe tenerse en cuenta que el largo período de maduración de estas obras hace que las más importantes de ellas, como Chocón-Cerros Colorados, Cabra Corral, etc., empezarán a dar el máximo de sus frutos a fines de siglo, en materia de riego.

b) Estimación de las inversiones necesarias

Para estimar a grandes rasgos las necesidades económicas y financieras de la puesta en marcha de los cultivos intensivos examinados, se han tenido en cuenta los costos unitarios recopilados en el cuadro 69 que se refieren exclusivamente al de las regiones áridas y semiáridas bajo riego, en pesos argentinos de 1962 y en dólares americanos (véanse más detalles en anexo A).

Se analizan en primer lugar las inversiones del sector privado, teniendo en cuenta que hasta 1973 gran parte de las superficies que se incorporen serán ampliaciones en sistemas de riego ya en explotación.

En cuanto al sector público (embalses, presas de derivación, redes de riego y de desagües), también debe-

Cuadro 65

RIEGO: DISTRIBUCIÓN POR REGIONES DEL INCREMENTO DE LOS TIPOS DE CULTIVOS

(En miles de hectáreas)

Zona y región	Tipo de cultivos										
	Totales			Frutales		Forrajeras		Hortalizas		Cultivos industriales	
	1960-1973	1968-1973	1973-1985	1968-1973	1973-1985	1968-1973	1973-1985	1968-1973	1973-1985	1968-1973	1973-1985
A. Zona árida y semiárida	191	91 ^a	302	44	131	15	64	21	69	11	38
Patagonia	—	17	83	14	65	2	14	1	3	—	1
Andina	—	20	57	8	19	4	16	8	21	—	1
Noroeste	—	36	88	15	26	5	16	8	18	8	28
Central	—	6	28	2	7	2	7	2	14	—	—
Otras	—	12	46	5	14	2	11	2	13	3	8
B. Zona húmeda	111	111	182	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Total país	302	202	484	—	—	—	—	—	—	—	—

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a La superficie incorporable entre 1968 y 1973, difiere de la incorporable entre 1960 y 1973 en 100 000 ha, que es la superficie que se supone se ha incorporado entre 1960 y 1968.

Cuadro 66

RIEGO: OBRAS EN EJECUCIÓN Y PROYECTOS. INGRESO POSIBLE DE AREAS REGADAS, 1973 Y 1985

Región y provincia	Obra	Ampliación total posible (ha) ^a	Ingreso posible hasta 1973 (ha)	Ingreso posible hasta 1985 (ha)	Obras Públicas (OC) Proyectos (P) Obras privadas (OP)
Patagónica					
Neuquén	Arroyito	7 000	1 000	6 000	OC
	Plotier-Capital	4 000	1 000	3 000	OC
Río Negro	Río Negro Superior	4 000	2 000	2 000	OC
	Río Colorado (E. del Busto y otros)	24 000	4 000	6 000/21 000	OC
	Choele-Choe-Chimpay-Belisle	5 000	1 000	4 000	OC
	Conesa-Frias	10 000	1 000	5 000/9 000	OC
	Valcheta	1 000	1 000	—	OC
	Valle Viedma y Azul (A. y E.E.)	24 000	1 000	23 000	OC
	Chocón-Cerros Colorados	200 000	—	40 000/60 000	OC
	Valle Viedma (IDEVI)	30 000	2 000	10 000/28 000	OC
Chubut	Florentino-Ameghino-Valle	4 000	1 000	3 000	OC
	Inferior	13 000	2 000	5 000/11 000	OC
	Colonia Sarmiento	326 000	17 000	107 000/170 000	
Noroeste					
Catamarca	Las Pirquitas	6 000	6 000	—	OC
	Ipizca Motegasta, Alijilán, Coyagasta, Sumampa	7 000	3 000	4 000	OC
Jujuy	Yuto	1 000	1 000	—	P
	Lavallén (margen izquierda)	5 000	—	5 000	P
	San Martín del Tabacal	6 000	3 000	4 000	OC
Salta	Hitiyuro	6 000	1 000	5 000	OC
	Cabra Corral	70 000	—	30 000/70 000	OC
Tucumán	Cadillal	20 000	10 000	10 000	OC
	Marapa (Escaba)	16 000	3 000	13 000	OC
Santiago del Estero	Río Hondo	10 000	10 000	—	OC
		147 000	37 000	71 000/111 000	
Andina					
La Rioja	Olta y Sisco	2 000	1 000	1 000	OC
	Agua subterránea	1 000	1 000	—	OP
San Juan	Agua subterránea e impermeab.	5 000	1 000	4 000	OP y OC
	Obras provinciales	10 000	1 000	9 000	P y OC
Mendoza	Agua subterránea	20 000	10 000	10 000	P
	Carrizal	16 000	1 000	15 000	OC
	Malargüe	10 000	1 000	9 000	P
	Otras obras (Atuel-Diamante-Mendoza)	20 000	4 000	16 000	P y CC
		84 000	20 000	64 000	
Centro					
Córdoba	La Viña	9 000	2 000	7 000	P y OC
	Cruz del Eje	6 000	—	6 000	P y OC
	Otras obras provinciales	20 000	2 000	18 000	P y OC
San Luis	Río Conlara	3 000	2 000	1 000	OC
		38 000	6 000	32 000	
Otras					
La Pampa	El Sauzal	2 000	2 000	—	P
	Punto Unido	65 000	4 000	61 000	OC
Buenos Aires	Valle Inferior Río Colorado (CORFO)	60 000	6 000	54 000	OC
		127 000	12 000	115 000	
	Total	722 000	92 000	389 000/492 000	

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a Las posibilidades máximas de ampliación superan las metas fijadas para 1985.

Cuadro 67

RIEGO: LOCALIZACIÓN POR PROYECTOS DEL INCREMENTO REGIONAL DE LOS TIPOS DE CULTIVO, 1973

Región	Demanda			Obras para el año 1973		
	Cultivos	Nuevas hectáreas a incorporar ^a	Porcentual	Obras	Hectáreas a incorporar	Hectáreas totales del proyecto
Patagónica	Frutales	14 000	83	Choele-Choel y Valle Medio	1 000	4 000
	Forrajeras	2 000	12	Frias-Conesa	1 000	10 000
	Hortalizas	1 000	5	Ameghino	1 000	4 000
	Cultivos industriales	—	—	Colonia Sarmiento	1 000	13 000
				Arroyito y Capital	2 000	11 000
				Viedma (A y EE e IDEVI)	3 000	51 000
				R. Colorado-E. del Busto y otros	8 000	36 000
	Parcial	17 000	100		17 000	
Andina	Frutales	8 000	40	Carrizal	1 000	16 000
	Forrajeras	4 000	20	Malagüe	1 000	10 000
	Hortalizas	8 000	40	Aguas subterráneas	12 000	25 000
	Cultivos industriales	—	—	Olta y Sisco	500	1 700
	Parcial	20 000	100	Otras obras provinciales	5 500	
Noroeste	Frutales	15 000	42	Cadillac	10 000	20 000
	Forrajeras	5 000	15	Río Hondo	10 000	10 000
	Hortalizas	8 000	21	Escaba-Marapa	3 000	16 000
	Cultivos industriales	8 000	22	Las Pirquitas	6 000	6 000
	Parcial	36 000	100	Obras provinciales y privadas ^b	7 000	25 000
Central	Frutales	2 000	33	Conlara-A y EE	2 000	3 000
	Forrajeras	2 000	33	Obras provinciales de Córdoba	4 000	37 000
	Hortalizas	2 000	33			
	Cultivos industriales	—	—			
	Parcial	6 000	100		6 000	
Otras áreas	Frutales	5 000	42	CORFO-Bs. As.	6 000	
	Forrajeras	2 000	16	Punto Unido-La Pampa y otras obras	6 000	65 000
	Hortalizas	2 000	16			
	Cultivos industriales	3 000	26			
	Parcial	12 000	100		12 000	
Totales	Zona árida		91 000 ha			
	Zona húmeda		111 700 ha			
Total del país			202 700 ha			

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Las nuevas hectáreas a incorporar hasta el año 1973 están referidas a las superficies de 1960.^b Se estimaron para el Noroeste en 25 000 hectáreas en función del cuadro 66 incluyendo Yuto, Motegasta, Alijilán, etc.

rá tenerse en cuenta para el cálculo de las inversiones hasta 1973 que están en construcción importantes obras de cabecera y ya están efectuadas considerables inversiones en embalses, faltando sólo las redes de riego en algunos casos, etc.

Es decir, que en ambos sectores se parte, para evaluar las inversiones necesarias, de las infraestructuras existentes.

Inversiones del sector privado. A efectos de ponderar la influencia de áreas de riego no cultivadas en forma permanente pero con parte de las inversiones en canales, sistematización, construcciones, etc., ya realizadas, se ha establecido el cuadro 70.

El mismo, preparado sobre la base del cuadro 69 pero aplicando los porcentajes con que deberán ser afectadas las inversiones por hectárea permite determinar las inversiones unitarias básicas (u\$s/ha) del sector pri-

vado por cultivo y fecha de la meta en las distintas zonas, así como el estado actual de desarrollo y perspectivas de las áreas de riego.

En el cuadro 71 se han volcado las inversiones unitarias y totales del sector privado para incorporar distintas áreas bajo riego teniendo en cuenta:

—El tipo de cultivo;

—Si ingresaron antes de 1973 o antes de 1985, es decir, si se trata de áreas que se ampliarán en sistemas existentes (con parte de la sistematización ya realizada) o nuevas áreas.

Para ponderar las inversiones necesarias en cada caso, se ha tenido en cuenta, como se ha señalado, los porcentajes indicados en el cuadro 70 y las inversiones unitarias por cultivo indicadas en el mismo cuadro.

Se recuerda que para el período 1973 a 1985 se con-

Cuadro 68

RIEGO: LOCALIZACIÓN POR PROYECTOS DEL INCREMENTO REGIONAL DE LOS TIPOS DE CULTIVO, 1985

Región	Demanda			Obras para el año 1985	
	Cultivos	Nuevas hectáreas a incorporar ^a	Por-cen-tual	Obras	Nuevas hectáreas a incorporar
Patagónica	Frutales	65 000	78	Choele-Choele y Valle Medio	3 000
	Forrajeras	14 000	17	Conesa-Frias	5 000
	Hortalizas	3 000	4	Ameghino	3 000
	Cultivos industriales	1 000	1	Colonia Sarmiento	5 000
Andina	Parcial	83 000	100	Arroyito-Capital	9 000
	Frutales	19 000	46	Viedma (IDEVI)	10 000
	Forrajeras	16 000	22	Río Colorado-E. del Busto	6 000
	Hortalizas	21 000	32	Río Negro Superior	2 000
Noroeste	Cultivos industriales	1 000	—	Chocón-Cerros Colorados	40 000
	Parcial	57 000	100	Carrizal (Tunuyán)	15 000
	Frutales	26 000	13	Malagüe	9 000
	Forrajeras	16 000	20	Agua subterránea	13 000
Central	Hortalizas	18 000	22	Olta	1 000
	Cultivos industriales	28 000	25	Provincias Mendoza y San Juan	19 000
	Parcial	88 000	100	Itiyuro	5 000
	Frutales	7 000	25	Cadillac	10 000
Otras áreas	Forrajeras	7 000	25	Ipizca, Motegasta, etc.	4 000
	Hortalizas	14 000	50	Lavayén	5 000
	Cultivos industriales	—	—	Cabra Corral	30 000
	Parcial	28 000	100	San Martín del Tabacal	4 000
Totales	Frutales	14 000	30	Obras provinciales	17 000
	Forrajeras	11 000	24	Marapa (Escaba)	13 000
	Hortalizas	13 000	28	La Viña	7 000
	Cultivos industriales	8 000	18	Cruz del Eje	6 000
Total del país	Parcial	46 000	100	Otras obras varias	14 000
	Zona árida	—	—	Conlara	1 000
	Zona húmeda	—	—	25 de Mayo-Punto Unido	20 000
	—	—	—	CORFO-Valle Inferior (R. Colorado)	20 000
				Otras obras provinciales	6 000
					46 000

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Las nuevas hectáreas que se incorporarán entre 1973 y 1985 están referidas a las superficies de 1973.

sidera el total (100%) de las inversiones unitarias indicadas en el cuadro 70.

Las inversiones del sector privado son las siguientes (ver cuadro 71).

— Hasta 1973	52.9 × 10 ⁶ Dls.
— Desde 1973 hasta 1983	254.7 × 10 ⁶ Dls.
Parcial	306.6 × 10 ⁶ Dls.

Esta cifra excluye la inversión del sector privado en riego por bombeo, que figura como nota del cuadro 72.

Inversiones del sector público. En el cuadro 72 se han volcado las obras del sector público, en embalses (terminados o no), redes de riego y drenaje principales y/o complementarias, según los casos.

De acuerdo a los presupuestos conocidos de las presas y de la asignación de la parte correspondiente a riego del costo de la presa, se ha determinado la inversión correspondiente (incluidos intereses intercalares).

Para las redes de riego y drenaje se utilizaron igual-

Cuadro 69

RIEGO: INVERSIONES POR HECTÁREA DEL SECTOR PRIVADO POR TIPOS DE CULTIVO

(En dólares)^a

Tipos de cultivo	Costos por hectárea				Total
	Sis-tema-tiza-ción	Cons-trucción o insta-go, en el laciones	Obras de rie-go, en el predio	Capital de im-plantación	
<i>Cultivos anuales</i>					
Hortalizas	170	420	40	—	630
Cultivos industriales	85	105	12	—	203
Forrajeras	150	210	17	—	377
<i>Cultivos permanentes</i>					
Manzanas y peras	170	420	11	900	1 501
Frutales de carozo	170	420	11	465	1 066
Cítricos	170	420	11	750	1 351
Uva (espaldera)	170	420	11	1 000	1 601

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Se excluye el capital de implantación.

Cuadro 70
INVERSIONES DEL SECTOR PRIVADO POR CADA NUEVA
HECTÁREA DE RIEGO CONSIDERANDO LAS ÁREAS
SEMIDOMINADAS, 1967

Cultivo	Inversión unitaria según las metas				
	Inversión unitaria básica ^a (Dls./ha)	1973		1985	
		% sobre la inversión básica	Dls. ha	% sobre la inversión básica	Dls. ha
Frutales	1 380	70	970	100	1 380
Forrajeras	377	50	188	100	377
Hortalizas	630	50	315	100	630
Cultivos industriales	203	50	102	100	203

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Con estos valores unitarios se ha calculado la inversión del sector privado.

mente los presupuestos oficiales de esas obras, o en su defecto índices que oscilaban entre 300 y 400 u\$s/ha, teniendo en cuenta el tipo de obra, la existencia o no de obras básicas, las dificultades especiales de drenaje de la zona, etc.

El total de la inversión pública, se descompone del siguiente modo:

— Para las metas de 1973	109.3 × 10 ⁶ Dls.
— Entre 1973 y 1985	104.8 × 10 ⁶ Dls.
Total	214.6 × 10⁶ Dls.

Inversiones totales. Fijadas las metas para 1973 y 1985 en cuanto a superficies a incorporar al riego, se ha preparado el cuadro 73 en el que la mayoría de las obras y localizaciones indicadas corresponde, en líneas generales, a ampliaciones en zonas tradicionales de riego. Asimismo los proyectos u obras a que se refiere corresponden en general a estudios y obras comenzadas hace muchos años.

En el análisis se han tenido en cuenta aspectos espe-

Cuadro 71
RIEGO: INVERSIÓN TOTAL DEL SECTOR PRIVADO POR TIPOS DE CULTIVO Y POR REGIONES
(En dólares)

		1968-1973			1973-1985			
		Tipo de cultivos	Hec- táreas	Dls. ha	Total (10 ⁶ Dls.)	Hec- táreas	Dls. ha	Total (10 ⁶ Dls.)
Zona árida y semiárida	Región Patagónica	Frutales	14 000	970	13.50	65 000	1 380	89.50
		Forrajeras	2 000	188	0.37	14 000	377	5.30
		Hortalizas	1 000	315	0.31	3 000	630	1.90
		Cultivos industriales . .	—	—	—	1 000	203	0.20
		Total	17 000	—	14.20	83 000	—	96.90
	Región Andina	Frutales	8 000	970	7.70	19 000	1 380	26.20
		Forrajeras	4 000	188	0.75	16 000	377	6.10
		Hortalizas	8 000	315	2.50	21 000	630	13.30
		Cultivos industriales . .	—	—	—	1 000	203	0.20
		Total	20 000	—	10.95	57 000	—	45.80
	Región Noroeste	Frutales	15 000	970	14.50	26 000	1 380	36.00
		Forrajeras	5 000	188	0.94	16 000	377	6.10
		Hortalizas	8 000	315	2.50	18 000	630	11.40
		Cultivos industriales . .	8 000	102	0.82	28 000	203	5.70
		Total	36 000	—	18.76	88 000	—	59.20
	Región Central	Frutales	2 000	970	1.90	7 000	1 380	9.60
		Forrajeras	2 000	188	0.37	7 000	377	2.65
		Hortalizas	2 000	315	0.63	14 000	630	8.70
		Cultivos industriales . .	—	—	—	—	—	—
		Total	6 000	—	2.90	28 000	—	20.95
	Otras Áreas	Frutales	5 000	970	4.80	14 000	1 380	19.30
		Forrajeras	2 000	188	0.37	11 000	377	4.15
		Hortalizas	2 000	315	0.63	13 000	630	8.40
		Cultivos industriales . .	3 000	102	0.29	8 000	—	—
		Total	12 000	—	6.09	46 000	—	31.85
Total Zona Árida			91 000	—	52.90	302 000	—	254.70
Zona Húmeda			111 000			182 000		

FUENTE: CEPAL-CFI.

Cuadro 72

RIEGO: INVERSIÓN TOTAL DEL SECTOR PÚBLICO POR OBRAS Y POR REGIONES

(En dólares)

Región y obra	1968-1973		1973-1985		Observaciones
	Hectáreas a incor- porar	Inver- sión (10 ⁶ Dls.)	Hectáreas a incor- porar	Inver- sión (10 ⁶ Dls.)	
<i>Patagónica</i>					
Choele-Choele, Valle Medio, Río Negro, Conesa, Frías, C. Sarmiento, Arroyito, E. del Busto, etc. F. Ameghino	16 000	4.8	40 000	12.0	300 Dls./ha
— Embalse	—	—	—	—	
— Red de riego y drenaje	1 000	0.5	3 000	0.9	300 Dls./ha
Chocón-Cerros Colorados					
— Embalse (30%)	—	40.0	—	22.0	
— Red de riego y drenaje	—	—	40 000	12.0	300 Dls./ha
	17 000	45.3	83 000	46.9	
<i>Andina</i>					
Carrizal					
— Embalse	—	18.0	—	—	
— Red de riego y drenaje	1 000	0.4	15 000	4.5	
La Rioja: Olta, Sisco, etc.					
— Embalse	—	—	—	—	
— Red de riego y drenaje	500	0.2	1 000	0.3	400 y 300 Dls./ha
Bombeo de agua subterránea	12 000	(6.0)	13 000	(6.5)	500 Dls./ha, Sector privado
Malagüe	1 000	0.4	9 000	2.7	400 y 300 Dls./ha
Impermeabilización de canales en obras provin- ciales, varias	5 500	1.1	19 000	3.8	200 Dls./ha
	20 000	20.1	57 000	11.3	
<i>Noreste</i>					
Itiyuro					
— Embalse	—	6.0	—	—	100% a riego
— Red de riego y drenaje	1 000	0.4	5 000	2.0	400 Dls./ha
Cadillal					
— Embalse	—	—	—	—	
— Nueva red de riego y drenaje	10 000	3.0	10 000	2.0	200 Dls./ha
— Mejoras red actual	(40 000)	2.0	—	—	50 Dls./ha
San Martín del Tabacal	—	—	4 000	—	
Río Hondo					
— Embalse	—	—	—	—	
— Mejoras en la red de riego y drenaje	(31 000)	3.1	—	—	100 Dls./ha
— Nueva red de riego y drenaje	10 000	4.0	—	—	400 Dls./ha
Escaba					
— Embalse	—	—	—	—	
— Red de riego y drenaje	3 000	1.2	13 000	3.9	400 y 300 Dls./ha
<i>Noroeste</i>					
Las Pirquitas					
— Embalse	—	—	—	—	
— Red de riego principal	—	—	—	—	
— Red de riego complementaria	6 000	2.4	—	—	400 Dls./ha
Cabra Corral					
— Embalse (50%)	—	7.0	—	1.5	
— Red de riego y drenaje	—	—	30 000	8.2	300 Dls./ha
Catamarca: Motegasta, Alijilán, Coyagasta, Ipiz- ca, etc.					
— Embalses	—	—	—	—	
— Red de riego y drenaje	3 000	1.2	4 000	0.8	400 y 200 Dls./ha
Jujuy: Yuto, Lavayén, y otras obras provinciales	3 000	1.2	22 000	4.6	400 y 210 Dls./ha
	36 000	31.7	88 000	23.0	
<i>Centro</i>					
La Viña, Cruz del Eje					
— Embalses	—	—	—	—	
— Red de riego y drenaje	4 000	1.6	13 000	3.9	400 y 300 Dls./ha

(Continúa)

Cuadro 72 (Conclusión)

Región y obra	1968-1973		1973-1985		Observaciones
	Hectáreas a incorporar	Inversión (10 ⁶ Dls.)	Hectáreas a incorporar	Inversión (10 ⁶ Dls.)	
Conlara					
— Embalse San Felipe	—	—	—	—	
— Red de riego y drenaje	2 000	0.8	1 000	0.3	400 y 300 Dls./ha
Obras provincia de Córdoba					
— Embalses	—	—	—	—	
— Red de riego y drenaje	—	—	14 000	5.6	400 Dls./ha
	6 000	2.4	28 000	9.8	
Otras áreas					
Punto Unido-25 de Mayo					
— Embalse (90%)	—	5.0	—	—	Total: 13 × 10 ⁶ Dls. Realizado: 8 × 10 ⁶ Dls.
— Red de riego y drenaje	6 000	2.4	20 000	6.0	400 y 300 Dls./ha
CORFO-Buenos Aires	6 000	2.4	20 000	6.0	400 y 300 Dls./ha
Otras obras provinciales de Buenos Aires y La Pampa	—	—	6 000	1.8	300 Dls./ha
	12 000	9.8	46 000	13.8	
Totales		109.3		104.8	
Inversión total (10 ⁶ Dls.)		214.1 ^a			

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Excluye (6.0 + 6.5) × 10⁶ Dls. del sector privado en riego por bombeo.

ciales indicados anteriormente en cuanto al factor "tierra" y a las tareas de sistematización.

La realidad de los hechos señala que, en materia de trabajos de sistematización, estas tareas se realizan progresivamente a medida que dentro de un planeamiento de la plantación, se incorporan nuevas líneas de cultivo. En otras palabras, y en razón de las necesidades financieras que demanda su ejecución, no se desmontan, emparejan ni se nivelan o construyen todos los sistemas de irrigación (canales, acequias, etc.) de un establecimiento en una sola etapa, sino que se realizan estas obras según el ritmo o intensidad de la evolución de las áreas que año a año se agregan al cultivo original.

Desde el punto de vista del sector, público o privado, que deberá afrontar los compromisos de un programa de este tipo, se tiene el siguiente panorama:

i) Inversión total	521.70 millones de dólares
ii) Inversión privada	307.60 millones de dólares

iii) Inversión pública 214.10 millones de dólares

iv) Superficie total a incorporar:

— Por mejora de superficies actualmente regadas, ampliación de sistemas, etc., hasta 1973	91 000 ha
— Por nuevos proyectos, terminación de ampliaciones, etc., hasta 1985	302 000 ha
Total	393 000 ha

v) Inversiones específicas:

— Del sector privado	$\frac{307.60 \times 10^6 \text{ Dls}}{393\,000 \text{ ha}} = 780$	$\frac{\text{Dls}}{\text{ha}}$
— Del sector público	$\frac{214.10 \times 10^6 \text{ Dls}}{393\,000 \text{ ha}} = 540$	$\frac{\text{Dls}}{\text{ha}}$
Total	1 320	$\frac{\text{Dls}}{\text{ha}}$

Cuadro 73

INVERSIONES TOTALES PÚBLICAS Y PRIVADAS POR REGIONES PARA INCORPORAR LAS ÁREAS DE RIEGO PREVISTAS

Región	1968-1973			1973-1985			Total 10 ⁶ Dls.
	Privadas 10 ⁶ Dls.	Públicas 10 ⁶ Dls.	Total 10 ⁶ Dls.	Privadas 10 ⁶ Dls.	Públicas 10 ⁶ Dls.	Total 10 ⁶ Dls.	
Patagónica	14.20	45.30	47.33	96.90	46.90	143.80	191.13
Andina	10.95	20.10	31.05	45.80	11.30	57.10	88.15
Noroeste	18.76	31.70	50.46	59.20	23.00	82.20	132.66
Central	2.90	2.40	5.30	20.95	9.80	30.75	36.05
Otras áreas	6.09	9.80	15.89	31.85	13.80	45.65	61.54
Total	52.90	109.30	162.20	254.70	104.80	359.50	521.70

FUENTE: CEPAL-CFI.

6. Problemas derivados del exceso de agua y de una deficiente capacidad de retención del agua en el suelo

Pueden reconocerse dos causas que dan origen a los problemas creados por la escasez y/o exceso de agua:

i) las naturales, provenientes de los ciclos de sequías e inundaciones, especialmente de la irregularidad de los recursos hídricos a lo largo del año y dentro del ámbito geográfico;

ii) las creadas artificialmente, a través de la acción del hombre, originando así nuevas situaciones extremas que contribuyen a agravar los fuertes contrastes naturales, pudiéndose señalar entre los efectos más destacados:

—Destrucción del tapiz vegetal, con la consiguiente aceleración del proceso de "lavado" de los suelos (erosión hídrica) debido a sobrepastoreo, desforestación, malas prácticas agrícolas, etc.;

—Obstrucción de cauces, alterando las condiciones naturales de desagüe, interrumpiendo la hidrografía natural con terraplenes de rutas y ferrocarriles;

—Construcción insuficiente de desagües, en forma parcial y sin obras de control para la regulación del escurrimiento.

A fin de clasificar metodológicamente los problemas causados por el exceso de agua, se han separado los comentarios sobre los efectos causados en el sector agropecuario de los efectos producidos en otros sectores.

a) Problemas de excesos de agua en la agricultura de la zona árida y semiárida

En la agricultura, tanto bajo riego como de secano, el exceso de agua en el suelo se traduce por la declinación paulatina de los rendimientos, acumulación de sales, erosión, desgaste y agotamiento nutritivo de los suelos.

i) *Salinización*. Contribuyen a la progresiva salinización y anegamiento de los suelos, en vastas zonas del país (como en las áreas de riego al sur del Departamento de Cruz Alta, en Tucumán, Valle Inferior del río Chubut, Valle Inferior del río Colorado, etc.) la presencia de napas de agua cerca de la superficie, aplicación de cantidades excesivas de riego, ausencia o deficiente funcionamiento de los desagües, baja permeabilidad de los suelos con limitaciones serias al drenaje interno, acumulaciones excesivas de agua debidas a nivelaciones deficientes del terreno, depresiones naturales sin desagüe, o con desagüe insuficiente, etc.

En una de las áreas tradicionales de riego del país, Valle Inferior del río Chubut, el problema de la salinización de los suelos ha alcanzado proporciones tan graves que los planes de la administración pública responsable de la política del agua en la zona (A. y EE.) contemplan la realización prioritaria de obras de desagües, antes que aumentar una sola hectárea bajo riego, pese a las posibilidades que para este último significa la existencia del embalse Florentino Ameghino.

El uso de aguas de riego con elevado contenido de sales o desfavorable naturaleza de las mismas para las características de los terrenos regables contribuye también a la degradación salino-alcalina de los suelos.

El mejoramiento y recuperación de los mismos es relativamente sencillo en los suelos salinos, donde se reduce simplemente a lavados intensos y repetidos, pero algo más difícil y costoso en los alcalino-salinos, debido

a que además de los lavados, se requiere el uso de correctivos químicos, como yeso, azufre, etc.

Las posibilidades nacionales son favorables para el yeso, y su utilización aparece bastante difundida dada su existencia en zonas cercanas a las de regadío.

Las cantidades necesarias oscilan entre 6 y 8 toneladas por hectárea para los suelos sueltos y 12 a 16 toneladas para los suelos pesados, según el grado de alcalinización sódica del complejo coloidal y la permeabilidad del suelo.

ii) Los problemas de *permeabilidad* y *aireación* son frecuentes en los suelos irrigados como consecuencia de la destrucción de los agregados inestables del suelo en contacto con el agua de riego, sobre todo cuando se trata de aguas con elevado porcentaje del catión sodio.

La desagregación del espesor superficial del suelo por dispersión de sus partículas finas determina, al desecarse, la formación de costras duras superficiales que dificultan la aireación y reducen la capacidad de infiltración del agua de riego.

Para oponerse a ello, se requieren prácticas especiales de laboreo, rotaciones de cultivo y enmiendas orgánicas y minerales especiales que surten efectos en los suelos sueltos y de mediana consistencia, pero no así en aquellos con subsuelos arcillosos profundos, que prácticamente son muy difíciles de mejorar.

iii) El problema de la *erosión* de los suelos⁴³ debido al arrastre de partículas del mismo por el agua de riego es consecuencia, casi exclusiva, de mala conducción y manejo del agua de riego.

Este proceso destructivo del suelo origina el movimiento y traslado de cantidades, a veces considerables, de tierra fértil desde las partes altas, con el consiguiente desgaste físico y agotamiento nutritivo de las mismas, hacia las bajas, originando acumulaciones y sepulcros destructivos de cultivos en las mismas.

La cuidadosa nivelación de los suelos, y la correcta elección de sistemas de riego y manejo del agua, especialmente en relación con la longitud de los surcos de riego y pendiente de los mismos conforme a las características físicas de los suelos, asegura fácil solución al problema de referencia.

La utilización racional del agua de riego permitirá en Argentina obtener un doble efecto: reducir al mínimo los problemas derivados del "exceso de riego" y aumentar las disponibilidades de agua para riego.

iv) El *desgaste* y *agotamiento* nutritivo de los suelos, como consecuencia del uso intenso a que se encuentran sometidos en regadío, constituye otro aspecto que reclama urgente consideración.

Tan solo en suelos de alta fertilidad es posible obtener cosechas elevadas. En consecuencia, y especialmente bajo riego, debe mantenerse la fertilidad del suelo a un nivel elevado.

El mantenimiento de la fertilidad de los suelos exige un manejo especial de los mismos, que asegure la suficiente materia orgánica para mantener activos todos los procesos biológicos que se cumplen en el mismo, así como la disponibilidad de elementos nutritivos para hacer frente, simultáneamente, a los grandes consumos que resultan de las elevadas cosechas y las pérdidas inevita-

⁴³ Equivale a la erosión hídrica provocada por las aguas de lluvia y es el escurrimiento superficial en los suelos agrícolas.

bles que se producen a consecuencia del uso del agua de riego.

La rotación de cultivos en las explotaciones de especies anuales, el uso de las cubiertas verdes, la incorporación de malezas y vegetación natural por medio de labranzas oportunas y de cultivos especiales para abono verde, en explotaciones perennes de frutales, vid, olivo y otros, constituyen las formas más prácticas y económicas de mantener y elevar el nivel de materia orgánica de los suelos.

La restitución de los nutrientes debe buscarse, en cambio, indefectiblemente por vía de los fertilizantes orgánicos y minerales cuyo uso en las áreas de regadío ya se practica con cierta intensidad, según se desprende de las estadísticas que muestran que cerca del 85% de los abonos empleados en todo el país, corresponden a cultivos de tierras regadas.

Si bien el uso de los mismos está muy lejos de cubrir las reales necesidades de los cultivos, el hecho de tratarse de un área de más de un millón de hectáreas con regadío, implica el uso de volúmenes de abonos de verdadera significación económica.

Basta con mencionar que la zona de Cuyo (Mendoza y San Juan) ha consumido en 1957 unas 30 000 toneladas de fertilizantes, equivalentes a unas 6 000 toneladas de nutrientes; o que en las provincias de Neuquén y Río Negro se han aplicado 24 000 toneladas de abonos, con 4 800 toneladas de nutrientes.

Efectos del exceso de agua en los suelos en la zona húmeda del país. En la zona húmeda del país, las fuertes precipitaciones, malas condiciones de permeabilidad, deficientes prácticas culturales, etc., conducen a resultados adversos similares a los anotados en las áreas de riego mal trabajadas:

- salinización progresiva;
- erosión hídrica de los suelos;
- desgaste y agotamiento nutritivo de los suelos, etc.

Si bien estacionalmente aparecen excesos de agua que de alguna forma hay que evacuar mediante desagües en cuanto al escurrimiento superficial, y mediante drenajes el exceso de contenido de agua sub-superficial, el verdadero problema consistiría en aumentar la capacidad de retención de los suelos, mejorar las condiciones de drenaje natural y disminuir el efecto erosivo de la lluvia, así como del escurrimiento superficial mediante adecuadas prácticas culturales.

En grandes extensiones del país alternan los ciclos de exceso de agua, que se manifiestan incluso por el anegamiento total de los campos (provincia de Buenos Aires, Santa Fe, Chaco, etc.), con ciclos de extrema sequía.

Dentro del año hidrológico también se presentan fuertes irregularidades en cuanto a la disponibilidad (escasez o exceso) del recurso hídrico.

El sobrepastoreo, las prácticas de laboreo inadecuadas, la escasa o nula rotación de los cultivos, etc., conducen a disminuir en forma acelerada la capacidad de retención de los suelos en las cuencas altas, acentuando los aportes de las mismas hacia las cuencas bajas, las que se inundan.

Este problema se plantea en todas las provincias de la pampa húmeda y especialmente en la de Buenos Aires, agravándose los efectos del exceso de aguas e inundaciones con relieves muy planos, depresiones, escasa evaporación y heliofanía, etc.

Debe en estos casos combinarse las prácticas culturales (para aumentar la capacidad de retención de los suelos, disminuir la erosión hídrica, etc.) con la ejecución de obras de desagües y eventualmente drenajes. Se busca de ese modo crear nuevas condiciones, mejorando o invirtiendo las situaciones de deterioro existentes.

En algunos puntos del país (Misiones, Olavarría,⁴⁴ Sierra de la Ventana, etc.) se han llevado a cabo algunas valiosas experiencias en cuanto a prácticas conservacionistas del agua en el suelo, protección del manto vegetal, etc., que han acusado notables ventajas y mejoras de los rendimientos.

Sin pretender en absoluto agotar el tema, sino por el contrario a simple título ejemplificativo, se plantean los problemas derivados de los excesos estacionales de agua (combinados con defectos o déficit cíclicos) que afectan a dos provincias del país, ubicadas en la región húmeda: Tucumán y Chaco.

i) *Tucumán.*⁴⁵ Una considerable extensión de suelos en el centro y este de la provincia de Tucumán abarcando parte de los departamentos Cruz Alta y Leales y estimada en unas 60 000 hectáreas (la más importante zona cañera de la provincia), está afectada en la mayoría de los casos por la presencia de una alta concentración de sales solubles distribuidas en el perfil del suelo y cuya causa original es la existencia de una napa de agua de naturaleza salina próxima a la superficie.

Esta condición edáfica desfavorable para la producción agrícola es consecuencia, en los terrenos irrigados, del uso abusivo del agua de riego, especialmente salina, como la proveniente del río Salí que se emplea en la zona durante el período comprendido entre septiembre y marzo, correspondiente a la época de riego normal en caña de azúcar. Los datos del análisis de agua del río Salí durante dicho período, permiten calcular que puede incorporar de 0.5 a 1.4 toneladas de sales por hectárea por dotación de riego común de 1 000 metros cúbicos. La información disponible muestra la disminución gradual del contenido salino total a partir del mes de septiembre coincidiendo con los incrementos paulatinos de las precipitaciones pluviales y a su vez con el consiguiente aumento del caudal del río a tal punto de presentar las mejores condiciones para el regadío recién en los meses de febrero-marzo cuando las necesidades de riego en la caña de azúcar son prácticamente nulas.

Se observa, asimismo, que entre los aniones predominan los bicarbonatos y cloruros en valores muy similares, siendo a su vez muy bajo el de sulfatos, en tanto que de los cationes, es el sodio el elemento que sobresa del resto.

Consecuencia de ello es el alto valor encontrado en el porcentaje de absorción de sodio.

Tal vez otro de los factores que ha contribuido a incrementar el contenido salino del suelo ha sido el empleo continuado del nitrato de sodio como fertilizante a través de más de 50 años con cultivo de caña de azúcar, en forma casi exclusiva (ejemplo típico de monocultivo en Argentina).

Los suelos de la zona presentan un relieve completa-

⁴⁴ Plan piloto de Olavarría, 1967. INTA-ITAR.

⁴⁵ Fuente: "Influencia de la profundidad de la capa freática y del contenido salino del suelo en el crecimiento de la caña de azúcar", por F. A. Fogliata, P. J. Aso y F. Gómez; Estación Experimental Agrícola de Tucumán, Boletín Nº 93, 1963.

mente llano. La textura es franco limosa en el horizonte superficial (variando de franco arcilloso a arcilloso en el subsuelo), sin estructura, pobres en materia orgánica, mediana capacidad de retención de agua, bien provistos en potasio y calcio el que se manifiesta en forma de concreciones calcáreas y deficientes en nitrógeno y fósforo asimilables. El pH varía de neutro a netamente alcalino.

Las condiciones climáticas predominantes son altas temperaturas y precipitaciones comprendidas entre 600 a 800 mm. anuales de promedio. La elevada evaporación unida a las relativamente escasas lluvias que resultan insuficientes para provocar el lavado de las sales en profundidad, son las razones que explican la influencia de la napa de agua en la salinización de los suelos de la zona que nos ocupa. La vegetación natural es, en algunos casos, típicamente xerófila.

Como corresponde a las características sumamente variables de los suelos salinos, el cultivo predominante, la caña de azúcar, muestra en muchos casos un crecimiento pobre, raro y desuniforme alternando con áreas de desarrollo normal, donde las condiciones son más convenientes.

ii) *Chaco*. La provincia de Chaco posee sus áreas más densamente pobladas y explotadas en la subcuenca denominada de bañados chaco-formoseños, zonas bajas de muy escasa pendiente, sometidas a ciclos periódicos de inundaciones y sequías.

Estas zonas son similares a las que se presentan en el oriente de Formosa, norte de Santa Fe y oeste de Corrientes y Entre Ríos, con la particularidad, en el caso del Chaco, de la existencia de una importantísima y tradicional área de cultivo (monocultivo en realidad) del algodón que constituye todavía la más importante actividad económica de la provincia.

En un estudio sobre el uso y control de las aguas en la provincia⁴⁶ realizado en el año 1965, se analizó la incidencia de los ciclos climáticos en el volumen de las cosechas de algodón, cultivo considerado como representativo en un 80% de la producción agrícola de 1965. De dicho análisis se desprende una serie de correlaciones interesantes:⁴⁷

a) De las 15 cosechas analizadas por la fuente citada, 4 fueron afectadas muy seriamente por los excesos de agua bajo la forma de superficies no cosechadas, descenso notable de los rendimientos por hectárea sembrada, proliferación de plagas, etc., estimándose esas pérdidas en el orden de un millón de dólares por año según los criterios más conservadores, durante el período 1949-1963.

b) Pero además, en dicho período, se individualizan otros años denominados "con factores climáticos desfavorables" que en general continúan a los años de inundaciones graves citados. En estos años consecutivos las pérdidas de rendimientos se deben principalmente al exceso de humedad en el suelo y agresividad de la "lagarta rosada" efectos ambos que pueden considerarse como arrastre del año anterior.

c) En el sector ganadero, el panorama en cuanto a perjuicios sería el siguiente:

—En las zonas nororientales de la provincia, donde el exceso de agua, la sobrecarga de ganado y la falta de alambrados, se suman en años de grandes inundaciones, las pérdidas provocadas alcanzan el 10% de la existencia de cabezas en promedio.

—En el sur del Chaco, la causa básica de pérdidas de ganado es la diametralmente opuesta, es decir, la carencia de agua, conjugándose con ella otras causas ya mencionadas para las regiones ganaderas del norte: falta de apotreramiento, sobrecarga excesiva, etc.

Las pérdidas ganaderas, por exceso o defecto de agua, fueron evaluadas por la citada fuente en 0.75 millones de dólares por año promedio, para el período 1949-1963.

b) *Problemas del exceso de agua en otros sectores*

Efectos de los excesos de agua en las actividades industriales del Chaco. Como las mayores concentraciones industriales del Chaco se encuentran en las zonas marginales de los grandes ríos y sometidas periódicamente a sus desbordes, la trascendencia económica de estos desbordes es muy elevada, en la medida que paraliza durante días o semanas la producción industrial, destruye stocks, retrasa la comercialización de los productos industriales, etcétera.

En el estudio citado, preparado en 1965, se preveía que la repetición de crecientes del Paraná similares a las producidas en 1878, 1905 o 1921 paralizaría gran parte de la actividad industrial del área Resistencia-Barranqueras (que representa cerca del 50% de la actividad de la provincia) durante una o dos semanas.

En el extremo opuesto, de acuerdo a la misma fuente, la carencia de fuentes de agua abundantes en el oeste de la provincia (así como de energía eléctrica), constituirían los factores limitantes de mayor envergadura para localizar nuevas industrias de transformación de los productos del agro.

La creciente del año 1966 que inundó el 80% del conglomerado Resistencia-Barranqueras confirmó estos pronósticos, causando daños en la producción industrial que se estimaron en el equivalente a 28 millones de u\$s de esa época.

Efectos de los excesos de agua en las infraestructuras y servicios de transporte del Chaco. Las lluvias, crecidas y desbordes de ríos, esteros y lagunas, han causado permanentemente deterioros en los terraplenes de vías férreas y rutas, especialmente en estas últimas.

El costo de construcción extremadamente elevado del km de ruta en el Chaco se debe fundamentalmente a la necesidad de sobreelevar los terraplenes y realizar costosas compactaciones y núcleos de material seleccionado, en ausencia de un plan regulador de las aguas.

Se afirma en dicho estudio (concepto que tiene validez para la mayoría de las zonas inundables de la región húmeda argentina), que la aparición de nuevas rutas, al alterar las condiciones naturales de escurrimiento y desagüe en un suelo llano e impermeable como es el del Chaco, crea día a día nuevas situaciones de peligro por falta de evacuación rápida de las aguas.

Los numerosos cortes y daños causados en las infraestructuras de rutas y vías férreas por las crecientes de 1959, 1961 y 1966 en el Chaco, y de 1968 en Formosa, confirman lo crítico de este problema, con tendencia a agravarse a medida que aumenta el equipamiento industrial, las infraestructuras, etc., y no se estudia el escu-

⁴⁶ *Uso y control de las aguas en la provincia del Chaco* - Italconsult Argentina, 1965.

⁴⁷ El panorama en 1968 se ha modificado, debido a que el algodón ha retrocedido como cultivo básico del Chaco.

rrimiento y control de las aguas, por cuencas y en forma integral.

La interrupción de las comunicaciones, por otra parte, incide —como se señala en dicha fuente— con sus efectos secundarios en la paralización de las etapas de comercialización de los productos del agro y forestales, y por lo tanto traba el normal desarrollo de las actividades agropecuarias y económicas en general.

7. Ordenación de vertientes⁴⁸

La ordenación de vertientes tiene por finalidad aplicar una serie de técnicas en las zonas altas de captación de aguas, con el objetivo de lograr la conservación o el mejoramiento del régimen hidrológico de una cuenca, procurando al mismo tiempo aprovechar adecuadamente todos los recursos naturales que puedan existir en la misma.

De acuerdo a estos conceptos, el tratamiento de las altas cuencas es de significativa importancia para los trabajos que se programen en el resto de la misma, ya que es justamente en dichas cabeceras donde comienzan a producirse los primeros signos de la erosión. Las causas iniciadoras del fenómeno son numerosas, pero en general se las pueden agrupar en dos tipos: naturales y artificiales. Entre las primeras, corresponde mencionar el incendio de la vegetación producido por los rayos, la acción de ciertos agentes atmosféricos (lluvia, granizo, vientos, etc.), las enfermedades y plagas de los vegetales que pueden llegar a aniquilar una plantación, la configuración topográfica de la cuenca, tipos de suelo y cobertura vegetal, el clima imperante y la erosión geológica. Estos factores naturales tienen una significativa participación en los procesos de erosión, donde el hombre ha sido y es también un activo causante de la ruptura del equilibrio biológico que conforman la vegetación y el suelo.

Entre las acciones por él realizadas y que en gran parte son de las causas artificiales que provocan la mencionada erosión acelerada, intervienen las roturaciones indebidas, las prácticas de cultivo no adecuadas para la conservación del suelo, los incendios incontrolados de los bosques y matorrales para la implantación de actividades agropecuarias, la sobrecarga en el aprovechamiento de los terrenos dedicados a pastoreo, la tala desmesurada de los bosques, las vías de saca de maderas mal concebidas y los caminos en general, la agricultura migratoria, etc.

La casi totalidad de las cuencas torrenciales del país presentan, en distintas magnitudes, la concurrencia de uno o más factores de los nombrados. Tenemos así cuencas con una climatología crítica y en consecuencia sin una suficiente cubierta vegetal protectora, como son las que se encuentran en las provincias de Mendoza, San Juan, San Luis, Catamarca, etc., donde el fenómeno torrencial toma envergadura no sólo por las características ambientales sino por la constante intervención de la actividad del hombre, que en la mayoría de los casos resulta perjudicial.

En otras provincias, como Salta, Tucumán, Jujuy, etc., donde la climatología es en ciertos modos favorable, con una excelente protección hidrológica por parte de los bosques de la selva tucumano-oranense, el problema se

manifiesta también en gran escala, debido a las técnicas irracionales que se utilizan para el aprovechamiento de los recursos naturales de las cuencas, así como por la erosión originada por las aguas que al bajar claras profundizan el lecho ocasionando en muchos casos el derrumbe de sus márgenes.

La Ordenación de Vertientes apunta a dos objetivos fundamentales: rehabilitación y protección. El primero consiste en imponer los procedimientos más adecuados para reparar las cuencas degradadas por la actividad de los factores anteriormente resumidos. La protección es el empleo de prácticas destinadas a mantener las buenas condiciones que ya existen en una cuenca, sin abandonar por supuesto el aprovechamiento de los recursos que sustenta.

La Ordenación de Vertientes es un capítulo fundamental de la Ordenación de Cuencas Hidrográficas, concepto este último que proyecta los objetivos de conservación del suelo y el agua a la superficie total de la misma, es decir desde sus nacientes hasta su desembocadura.

Una minuciosa planificación de los programas de mejoramiento de altas cuencas es indispensable, ya que los beneficios que a través de ella se obtengan repercutirán favorablemente en la economía de las distintas labores que se desarrollen aguas abajo. Ejemplos característicos de la necesidad del manejo de las cabeceras de las cuencas hidrográficas en Argentina lo brindan gran cantidad de presas de embalse condenadas al entarquinamiento a breve plazo, obstrucciones en las carreteras, inundaciones periódicas, pérdidas de cultivos, poblaciones constantemente azotadas y con numerosas víctimas en algunos casos, etc. En la mayoría de los ríos argentinos la interdependencia entre los distintos recursos renovables, es particularmente estrecha y funcional, de manera que el uso de cualquiera de ellos incide en el de todos los demás. La evaluación de estos hechos exige estudios interdisciplinarios que aún no se llevan a cabo en el país y que, de realizarse, simplificarían la tarea de juzgar la conveniencia económica de ejecutar proyectos de ordenación de vertientes.

La conservación de los recursos naturales a fin de evitar esta evolución regresiva, reclama en nuestro país la urgente necesidad de una educación en el tema que abarque todos los niveles, desde la escuela primaria, donde ya se puede hablar de los principios más comunes que rigen el uso de la tierra y el agua, hasta los niveles universitarios, no descuidando además la divulgación que debe volcarse con todos los medios de difusión existentes a las personas que en general viven y dependen de la economía de cada cuenca en particular.

a) Zonas afectadas

El territorio argentino, integrado por 22 provincias y una gobernación marítima, presenta una actividad torrencial significativa si se considera que 12 de aquéllas son asiento del fenómeno que nos ocupa. Otra forma de apreciar la magnitud del mismo lo demuestra la superficie que abarca, ya que aproximadamente un millón de km² del área total de la Argentina se ven afectados por los cursos de agua torrenciales. Esta estimación se hace considerando la totalidad de la superficie de cada una de las cuencas hidrológicas que presentan, en ma-

⁴⁸ Basado en un documento especialmente preparado para el grupo CEPAL-CFI por el Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal de la Universidad de La Plata.

yor o menor grado, problemas derivados de la erosión hídrica.

Es interesante mencionar que países como Francia, España, Yugoslavia, Grecia, Austria, etc., poseen una clasificación cualitativa de sus cuencas en donde se las analiza por zonas climáticas, por la configuración topográfica, por la estructura litológica y edáfica y por el grado de protección de la cubierta vegetal. Actualmente están efectuando además estudios que permitirán expresar cuantitativamente la magnitud torrencial desde el punto de vista económico. Argentina deberá encarar en un futuro próximo estudios similares, a los efectos de individualizar y clasificar cualitativa y cuantitativamente sus cuencas torrenciales. Hay que tener en cuenta que la información recopilada es insuficiente, pues existen numerosas zonas torrenciales de las cuales se carece de datos como para hacer una estimación lo más completa posible del rol que juegan los torrentes en los aspectos sociales y económicos del país.

Mendoza. Uno de los más graves problemas lo ocasiona el río del mismo nombre. Aproximadamente 80 000 ha de cultivos, principalmente viñas, se hallan expuestas a las inundaciones y depósito de materiales como consecuencia de las avenidas extraordinarias que se producen periódicamente y que ocasionan graves pérdidas a la economía nacional. En 1934, un alud originado en el sistema de glaciares del cerro Plomo bajó por el río Mendoza, cortando la línea del trasandino a Chile en varios puntos.

Semejantes efectos producen los ríos Diamante y Atuel a las importantes áreas de cultivo de su zona de influencia.

Los departamentos de Tupungato, San Rafael, Maipú y Las Heras, son afectados por la actividad que presentan las ramblas cuando se producen precipitaciones intensas. En tales circunstancias, causan el desbordamiento de las aguas de los canales de riego, la destrucción de caminos y campos cultivados y el endicamiento de puentes. En el departamento mencionado en último término, se produjo un aluvión en febrero de 1968 al caer aproximadamente en 2 horas más de 100 mm de precipitación. Las consecuencias del mismo fueron estimadas en medio millón de dólares, no incluyendo en esta cifra los daños ocasionados en cultivos y reparaciones de orden público.

San Juan. Por su significación económica, el problema torrencial de esta provincia se lo puede circunscribir casi totalmente a la influencia del río San Juan sobre las 100 000 ha de viñedos localizados en su lecho de deyección. Según observaciones realizadas en el año 1959, el lecho del río se hallaba a 0.40 m más alto que el canal principal de riego, encontrándose un gavión metálico colocado cuatro años atrás cubierto por un depósito de acarreo de 1.60 m de espesor. Esto no significa que el lecho se eleve en toda su extensión a razón de 0.40 m por año, pero suponiendo que se deposite un manto de 0.04 m de espesor por año, tendríamos al cabo de 40 años un relleno de 1.60 m que sumados a los 0.40 m que ya tiene de elevación el lecho, nos daría una altura de 2.00 m sobre la ciudad y los campos con el consiguiente peligro que esto trae aparejado.

En febrero de 1968 la población de San Agustín, cabecera del departamento de Valle Fértil, distante 250 km de la ciudad de San Juan, sufrió los efectos de un

aluvión originado por el río del Valle como consecuencia de las intensas lluvias caídas en sus cabeceras ubicadas en Sierra de la Huerta. Los daños materiales que se han estimado, superan los 2 millones de dólares.

Otro grave problema que soporta esta provincia es el vinculado con el embancamiento de los embalses. Al respecto corresponde mencionar al dique "Las Crucecitas" del departamento Sarmiento, que posee un depósito considerable de materiales de arrastre que taponan las válvulas de salida del agua, provocando serias dificultades a la población local con respecto al regadío y aprovechamiento doméstico e industrial de sus aguas.

San Luis. En esta provincia, atravesada longitudinalmente por las sierras pampeanas, existen varios ríos de incipiente carácter torrencial, así como numerosos torrentes-ramblas que al bajar de las laderas occidentales cortan las carreteras con enormes conos de deyección que las hacen intransitables. Ejemplos de esta naturaleza los brindan los cortes que se producen en las rutas nacionales 146 y 147, así como los caminos que unen la ciudad capital con las localidades de Trapiche y Saladillo.

En los alrededores de la ciudad de San Luis existe una amplia faja de aproximadamente 250 000 ha de tierras aptas a los fines agropecuarios, sometidas al proceso erosivo proveniente de las cuencas El Durazno, Estancia Grande (principales tributarios del río torrencial El Volcán), Los Puquíos, Dónovan, Barrancas, Zanjitas, etc. En esta zona, las mejores tierras ubicadas en los valles y mesillas se hallan disectadas por una vasta red de cárcavas que alcanzan a superar, algunas veces, los 10 metros de profundidad. Similares características se aprecian en otras cuencas del macizo puntano.

Como consecuencia de esta actividad, numerosos embalses se ven disminuidos en su capacidad de vida útil, afectando la dotación de riego y el aprovechamiento doméstico del agua. Merece una cita especial el embalse Cruz de Piedras que actualmente tiene un embanque que lo está afectando en un 60% de su capacidad. Otros ejemplos los suministran los embalses de La Florida, Luján, San Pedro y San Felipe.

Catamarca. La magnitud del fenómeno torrencial adquiere mayor importancia en los ríos que bajan de las laderas occidentales de la precordillera andina.

En las sierras de Hualfín y Changorreal tiene su nacimiento el río Belén que se inicia con varios afluentes torrenciales de consideración. Durante sus crecidas suele traer avenidas de barro que ponen en peligro puentes, cultivos y la ciudad del mismo nombre.

Al sudoeste de la ciudad de Belén hay varias ramblas, de las cuales una amenaza destruir la población de Londres.

La ciudad de Andalgalá se ve sometida con bastante frecuencia a las avenidas de barro originadas por un arroyo de las inmediaciones.

Se recuerda, entre otras, la ocurrida en los días 17 y 18 de diciembre de 1913, donde el caudal del torrente aumentó de 0.7% m³/seg a 1 400 m³/seg, convirtiendo en cárcavas a numerosas calles de la ciudad, y dejando 37 víctimas como saldo más lamentable.

En marzo de 1964 una avenida extraordinaria de agua y barro descendió desde la sierra Ambato por el río El Bañado inundando la localidad de Chumbicha, en donde se depositó en las calles un manto de lodo de 0.50 m de

espesor. Las pérdidas materiales fueron justipreciadas en 300 000 dólares.

Una intensa precipitación caída en febrero de 1968, produjo el desborde del río Santa Cruz anegando casi totalmente las poblaciones de Poza, El Mistol y Sumaná.

El río Del Valle es también de régimen torrencial. Sus crecientes son del orden de los 200 a 1 000 m³/seg. En enero de 1933 se registró una creciente de 388 m³/seg, produciendo desprendimientos que originaron en la zona de La Carrera barrancas de 9 m de altura.

Otros ríos como El Tala, Pomán, Colorado, Salado, El Molino, etc., ocasionan problemas de variada intensidad.

La Rioja. En esta provincia hay ciudades amenazadas como Chilecito y Olta, que pueden ser destruidas en cualquier momento por aluviones de laderas torrenciales. La primera de ellas se encuentra también en peligro a causa de las crecidas producidas por los ríos Sarmiento y del Oro, cuyas cuencas de recepción están ubicadas en la Sierra de Famatina. La ciudad de Olta, del departamento General Belgrano, ha sido amenazada en varias oportunidades por la actividad torrencial que se origina en las Sierras de Los Llanos. En la noche del 6 de octubre de 1955 el torrente de Olta arrasó con varios pueblos de los llanos riojanos ocasionando más de 25 muertos y cuantiosos daños materiales.

A principios del año 1968 esta provincia estuvo incomunicada durante varios días con la de Catamarca y el resto del noroeste argentino, a raíz de la gran crecida del río Salado, que ya en otras ocasiones provocó numerosas víctimas y trastornos en las carreteras.

Por otra parte, se pueden observar embalses como el de Los Sauces, que abastece de agua a la ciudad capital, prácticamente embancado, y otros como los de Olta y Anzulón, destinados a ver reducida su vida útil a través de la erosión proveniente de sus cuencas colectoras.

Tucumán. Aunque el grado de protección hidrológica que puede brindar la selva tucumano-oranense sería prácticamente suficiente para contrarrestar el fenómeno torrencial, la tala desmesurada del bosque, el pastoreo irracional y los incendios incontrolados que se realizan para introducir cultivos de caña de azúcar en las altas cuencas, han venido transformando el régimen normal de los cursos de agua que descienden del Aconquija, convirtiéndolos paulatinamente en verdaderos ríos torrenciales que profundizan sus lechos en estrechos y hondos barrancos, perturbando por lo tanto a los cultivos y poblaciones situadas en los cursos inferiores.

Distintas son las causas que originan la torrencialidad de los ríos que bajan de las cumbres Calchaquíes y Sierra de Medina, ya que en este caso la cobertura vegetal sólo nos brinda una protección defectuosa y motiva la aparición del fenómeno. Gran parte de esta área da origen al río Salí que al pasar los límites provinciales e introducirse en Santiago del Estero recibe el nombre de río Dulce, provocando en su recorrido y durante los desbordes ingentes daños a poblaciones y áreas de cultivo adyacentes.

Otro río que merece especial atención por su régimen torrencial es el Tala, que en diciembre de 1967 ocasionó 16 víctimas.

Los diques construidos sobre el río Amaicha se han colmatado en el escaso tiempo de dos años.

Salta. La ciudad capital se halla amenazada constan-

temente por el escurrimiento superficial proveniente de ramblas adyacentes. En gran parte de esta cuenca se ha producido la ruptura del equilibrio vegetación-clima, registrándose una amplia zona con erosión en cárcavas, pudiendo observarse los casos más graves en las márgenes del camino que conduce a la localidad de San Lorenzo. Estos aluviones son provocados por dos factores importantes como son el sobrepastoreo y los incendios producidos en el cerro "20 de Febrero".

La línea del Ferrocarril General Belgrano que pasa por Socompa a Chile presenta, principalmente entre Meseta y Diego de Almagro, frecuentes cortes que alcanzan algunas veces hasta 60 metros de longitud y 15 metros de profundidad debido a los aluviones de agua y barro que descienden de la montaña.

Ríos torrenciales como el Blanco, Toro, Juramento, Metán, Cajón, interrumpen durante las épocas de crecidas las vías de comunicación.

Poblaciones como Cafayate, sufren las consecuencias de las inundaciones de los ríos Lorohuasi y Alisal, que en febrero de 1959 llegaron a depositar en sus calles una capa de barro y piedra de 1.50 m de espesor.

Uno de los últimos hechos lamentables acaba de ocurrir en febrero de 1968 en la cuenca del arroyo Urichine, donde una repentina avenida causó pérdidas de vidas humanas.

Jujuy. En las laderas occidentales de la quebrada de Humahuaca, el proceso de erosión hídrica es intenso, dando origen a avalanchas de lodo y piedra que se repiten en distintos lugares, produciendo cortes en las vías de comunicación con Bolivia y graves perjuicios a las localidades instaladas a la vera del río Grande, como son Volcán, Tilcara, Humahuaca, etc. Las avenidas que se producen en la quebrada del Volcán son bien representativas de este fenómeno que se inicia con la aparición de grandes socavaciones que son consecuencia del sobrepastoreo de la hacienda caprina y ovina y de las intensas precipitaciones de verano. El torrente producido en 1943 removi6 hacia abajo unos tres km cúbicos de material compuesto de barro espeso cargado de fragmentos rocosos de todos los tamaños. De mayor intensidad fueron los ocurridos en los años 1923, 1930 y 1945.

Otras poblaciones como Yuto y Caimancito vienen soportando desde hace años las inundaciones causadas por el río San Francisco. La primera de ellas, en marzo de 1957, sufrió los desbordes del río Piedras, afluente del anterior, ocasionando pérdidas graves en cultivos hortícolas y plantaciones de cítricos.

Córdoba. Por los valores económicos que están en juego, adquieren significativa importancia los problemas de erosión que tienen lugar en las cuencas que forman parte del valle Punilla. Una de ellas, la del río Primero, asiento de una intensa explotación agrícola-ganadera y turística, se halla perjudicada en gran parte por el uso desmedido que se hace de estas actividades. Las consecuencias se ven reflejadas con mayor notoriedad en la vida útil de embalses como el San Roque que en el año 1959 (más o menos a 15 años de su construcción) presentaba un embanque de 14 m de espesor. Este hecho es notable si se tiene en cuenta que el paramento de la presa no alcanza 40 m de altura. Como antecedente de las inundaciones que provoca este río se puede citar la ocurrida a fines del año 1966, durante la cual se vieron afectados los barrios bajos de la ciudad capital,

dejando un saldo de 14 víctimas y daños por más de un millón de dólares.

Neuquén. Esta provincia está surcada por dos grandes cuencas, la del río Limay y la del Neuquén. En las cabeceras de estas cuencas existen áreas degradadas por factores naturales y por la excesiva explotación silvo-pastoral, lo cual origina una deficiente protección hidrológica que se traduce en el régimen torrencial de los ríos ya mencionados.

La capital de la provincia, ubicada al pie de las bardas que se forman en la meseta patagónica, está constantemente expuesta a los aluviones que de ahí descienden y de los cuales el de 1957 fue el de mayor intensidad, ya que destruyó y embancó los canales de defensa pasando las aguas a inundar vastas zonas de la ciudad, dejando una gruesa capa de material sólido que en algunos lugares alcanzó hasta 0.80 m de espesor. En 1964 la Administración Nacional de Bosques conjuntamente con el Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal (I.O.V.I.F.), elaboró un estudio y proyecto de restauración hidrológico-forestal para la defensa de dicha ciudad contra futuros aluviones.

Río Negro. Es digno de destacar el fenómeno aluvional que soporta la ciudad de General Roca, pues el mismo se reproduce con características similares sobre una línea de poblaciones que va desde Neuquén hasta Chichinales.

Los aluviones son eminentemente locales, provocados por lluvias que caen en las terrazas áridas, paralelas al río Negro. Las aguas confluyen en cauces habitualmente secos y transformados en torrentes impetuosos buscan su salida en el valle, produciendo trastornos a las áreas que encuentran a su paso y al río Negro propiamente dicho a través de la cuantiosa descarga de sedimentos. Parte de la ciudad de General Roca está edificada sobre la desembocadura de una gran área de drenaje de origen aluvial, de suaves pendientes, interrumpidas por bardas recortadas de escasa altura. El uso indebido de esta cuenca para el pastoreo de cabras y ovejas, la traza inadecuada de los caminos y la corta de leña para el consumo local, han contribuido a incrementar la escorren-tía superficial y a acelerar la erosión del suelo. En lo que va del siglo esta ciudad tuvo que soportar alrededor de 25 desastres. Uno de los aluviones más intensos, fue el de marzo de 1966, que produjo la destrucción de numerosos barrios, desgracias personales, la pérdida de millones de pesos destinados a retirar la arena de las calles y la inutilización del canal principal de riego.

Buenos Aires. En las Sierras Australes es donde tiene lugar la máxima actividad torrencial de la provincia. Las altas cuencas de los ríos Napostá Grande, Sauce Grande, Sauce Chico y otros, se hallan desprovistas de una protección vegetal adecuada, causa ésta del alto índice de erosión existente, consecuencia del pastoreo abusivo de la estepa y de incendios incontrolados, así como de la intensidad e irregularidad de las precipitaciones, ocasionando inundaciones a ciudades como Bahía Blanca, Tornquist, etc.

Desde 1928 se advierte en una amplia franja existente a ambas márgenes del río Sauce Chico, síntomas alarmantes de una disminución del rendimiento de las explotaciones hortícolas hasta tornarlas casi improductivas. Esto se debe a la falta de aplicación de técnicas

capaces de controlar y regular el régimen de los cursos de agua que descienden de las altas cuencas a fin de facilitar con el máximo de provecho la utilización de este recurso.

A tales efectos dos instituciones del país, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.) y el Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal (I.O.V.I.F.) realizarán estudios coordinados para solucionar el problema de las inundaciones y el déficit de agua potable que sufre la ciudad de Tornquist por el mal manejo del agua que se realiza en su cuenca de influencia.

b) Conclusiones y recomendaciones

El panorama expuesto precedente permite extraer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

i) La vastedad de los problemas creados por la mala administración de las tierras altas de las cuencas, obliga a calificar de crítica la situación general de Argentina con relación a estas cuestiones y se justificaría una acción mucho más enérgica para lograr una efectiva protección de la vida y los bienes de los habitantes de numerosas comunidades, regular el régimen de las aguas en general (y de los manantiales en particular) para la conservación de este elemento y de importantes obras hidráulicas, evitar la erosión de los suelos y proteger cultivos agrícolas, etc.

ii) Desde el punto de vista científico resultarán del mayor provecho las investigaciones sobre manejo del bosque, de la tierra agrícola y de la tierra de pastos y la influencia que ejercen en el escurrimiento, la infiltración, la evapotranspiración, la reducción del caudal sólido de las avenidas, etc. Un mejor conocimiento de la importancia económica del problema, permitirá acelerar la sanción legislativa de aquellas normas destinadas a hacer más efectivas las disposiciones para conservar el equilibrio agro-silvo-pastoral, evitando o controlando con mayor energía los incendios, el pastoreo abusivo, la agricultura migratoria y todos los demás factores que se oponen al mantenimiento de tal equilibrio. También resulta imprescindible hacer una revisión a fondo para actualizar las normas legales vigentes, tarea que debe pasar a constituir una preocupación permanente tanto a nivel nacional como provincial.

Dada la importancia técnico-económica que tiene para el sector hidráulico el problema de los deslaves, convendría dar preferencia a los trabajos de evaluación tendientes a determinar las correlaciones entre el mal uso de las tierras altas y la disminución de la vida útil de las obras de ingeniería de mayor importancia.

iii) Las condiciones económicas generales predominantes en muchas áreas hacen imposibles pensar en la recuperación de tierras de valor hidrológico aunque ello fuera posible desde el punto de vista técnico. Esta circunstancia debe respaldar enérgicas medidas preventivas, tendientes a evitar la iniciación de nuevos procesos de degradación mediante normas que sean tenidas en cuenta por los organismos políticos y respetadas por los particulares. No resulta fácil aplicar estas medidas preventivas ya que para lograrlo se deben armonizar los intereses particulares con los de la comunidad en general. Normalmente, ambos intereses son contrapuestos. Las dificultades suelen aumentar en los casos de ríos interprovinciales o internacionales. Por esa razón, la búsqueda de

fórmulas que faciliten la cooperación en los planos regional y nacional entre todos los grupos con intereses contrapuestos en la explotación de los distintos recursos de las tierras altas de una cuenca, constituye una necesidad primordial para Argentina.

iv) Cualquier acción enérgica que quiera emprender el país en materia de ordenación de vertientes y corrección de torrentes, debe ir precedida de la formación de los cuadros técnicos suficientemente adiestrados para proyectar y dirigir programas de cierta envergadura como los que deben desarrollarse en distintas áreas del territorio nacional. Cabe señalar que para resolver los problemas relacionados con la capacitación universitaria y la conducción de investigaciones científicas y técnicas en esta materia, el país cuenta con el Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de La Plata. Este instituto, que contó con la asistencia técnica de un Proyecto del PNUD/FAO, llena un importante vacío que existía en la enseñanza superior y permitirá acelerar cualquier acción que se disponga llevar a cabo en los próximos años. El mismo Instituto está propiciando la creación de un centro nacional para la capacitación interdisciplinaria, a nivel posgraduado, del personal científico y técnico necesario para los programas de desarrollo integrado de cuencas hidrográficas.

v) Para que el país esté en condiciones de materializar las obras públicas que deben realizarse, resulta conveniente fortalecer económica y técnicamente a la Administración Nacional de Bosques, a fin de posibilitar que ésta cree un "Servicio Nacional de Corrección de Torrentes y Ordenación de Vertientes" con capacidad operativa para actuar en todo el país. Se podría contemplar la contribución de fuentes internacionales de financiamiento para costear estas obras de conservación que tienen carácter de obras de infraestructura.

vi) Los gastos, por lo general elevados, que demandan las obras de ordenación de vertientes habrán de justificarse sólo cuando los beneficios en un determinado período superen los costos actualizados de las inversiones

previstas, lo cual no podrá ocurrir habitualmente sin una acción coordinada con otros sectores interesados en el desarrollo integral de una cuenca.

Será del mayor interés aprovechar la experiencia de los países que, en la región o fuera de ella, alcanzaron un mayor desarrollo en el uso de los distintos recursos de una cuenca y que lo lograron siempre después de vencer los choques de intereses antagónicos entre todos los sectores de la administración, cada uno interesado en preservar para sí la máxima influencia posible. Lo común es que se presenten dificultades para coordinar la acción de los servicios que actúan en el orden provincial y nacional, con relación a un mismo recurso. Salvo algunas pocas y muy ponderables excepciones, no se realizan trabajos conjuntos, correspondientes a la administración de distintos recursos interdependientes dentro de una misma área. Debe mencionarse la frecuente y lamentable desconexión, en el plano nacional, de sectores específicos como la administración del agua, del bosque, de los suelos. Generalmente, esos servicios siguen políticas independientes para cada uno de los recursos que son de su incumbencia, sin consultar la vinculación con los otros recursos interrelacionados ni los efectos que una determinada obra o acción pueda tener fuera de su esfera. Por los motivos arriba expuestos, en los programas de ordenación de vertientes, además del Servicio Nacional que se recomienda en el párrafo v), deberán actuar otros organismos con una necesaria injerencia en el tema.

vii) El país cuenta con un estudio sobre las características del fenómeno torrencial y los daños que el mismo origina realizado por la FAO en 1959 mediante el Programa Ampliado de Asistencia Técnica (Informe No. 1142 al Gobierno). Sin embargo, resulta necesario ampliar esta información y su análisis, a fin de estar en condiciones de establecer un orden de prioridades para iniciar de inmediato los trabajos de ordenación de vertientes y corrección de torrentes, destinados a eliminar los efectos nocivos de la actividad torrencial en la República Argentina.

III. ELECTRICIDAD E HIDROELECTRICIDAD

1. Los recursos hidroeléctricos

De acuerdo con los criterios actualmente empleados para medir los recursos hidroeléctricos, conviene distinguir entre potencial teórico, potencial técnicamente aprovechable y potencial económicamente utilizable.⁴⁹

i) *El potencial teórico.* Comprende toda el agua que sobre el nivel del mar es disponible con un rendimiento de 100%.⁵⁰ Es sólo un límite ideal, inalcanzable en la realidad, pero que constituye un punto fijo de referencia para medir los progresos que se logran en las evaluaciones a los otros niveles y en los aprovechamientos dentro de una región o país.

ii) *El potencial técnicamente aprovechable.* Es muy inferior al teórico. Mide la magnitud de los recursos por los aprovechamientos realizados y los susceptibles de instalación en un momento determinado, con los medios técnicos disponibles para este tipo de obras sin sobrepasar un valor límite superior fijado previamente al costo del kW instalado.

iii) *El potencial económico.* Es sólo una fracción del técnicamente utilizable, limitado a la parte que se considera de aprovechamiento conveniente a corto o mediano plazo, dentro del marco de la economía general del país respectivo.

Excluye en consecuencia, los recursos que no pueden proporcionar energía eléctrica a un costo igual o menor al que se podría obtener de otras fuentes alternativas, o aquellos que de acuerdo a un análisis económico integral deban destinarse a otros usos del agua incompatibles con la producción eléctrica.

Es un concepto eminentemente dinámico, que varía de acuerdo a los avances tecnológicos, el grado de desarrollo económico, las políticas energéticas, etc.

a) Estimación de potenciales teóricos

i) *Potencial bruto superficial.* La escasez de informaciones sobre caudales y nivelaciones topográficas a lo largo de los ríos, sólo ha permitido realizar para todo el país la estimación integral del potencial bruto superficial de precipitación, con las precipitaciones medias anuales, valiéndose de un mapa con líneas de nivel (de 300 en 300 metros hasta los mil metros sobre el nivel del mar y de 600 en 600 metros sobre esa altura), a escala 1:1 000 000, al que se trasladaron las isoyetas anuales como promedios correspondientes al período 1921-50.

El cálculo se hizo con las recomendaciones del Seminario Latinoamericano de Electricidad reunido en la

⁴⁹ Véase para mayores detalles "Los recursos hidroeléctricos de América Latina: su medición y aprovechamiento" en *Estudios sobre la electricidad en América Latina*, vol. I (E/CN.12/630), publicación de las Naciones Unidas (No. de venta: 63 II.G.3) Parte V.

⁵⁰ Este concepto incluye los potenciales teóricos designados como "Bruto superficial y Bruto lineal", límites superiores de la energía hidroeléctrica.

Ciudad de México en 1961,⁵¹ fraccionando cada cuenca en áreas elementales a las cuales se podía aplicar convenientemente la fórmula.

$$P_s = \frac{V \times H}{367}$$

En ella, P_s es el potencial teórico superficial en millones de kWh por año, V el volumen medio anual de las precipitaciones en el área elemental respectiva, medido en millones de m³, y H es la elevación media en metros de esa área sobre el nivel del mar (cero del hidrógrafo del Riachuelo). (Véase el cuadro 74.)

Para las cuencas como la del Paraná, que tienen una parte activa más allá de las fronteras de Argentina, el potencial en el país correspondiente al volumen V caído en otro país, H es la elevación en metros sobre el mar del punto de cruce de la frontera por el río internacional al que tributa.

ii) *Potencial bruto lineal.*⁵² Sólo para los ríos del frente andino, el Paraná y el Uruguay, fue posible estimar también el potencial bruto lineal, que mide la potencia correspondiente al caudal medio, a lo largo de cada río. Se utilizó la suma de los valores dados por la fórmula:

$$P_l = 9.8 \times Q_m \times H$$

aplicada reiteradamente a los distintos tramos en que se subdividió cada curso de agua, en función de los datos disponibles. En ellas, P_l es la potencia media en kW; Q_m el promedio de los caudales medios en cada extremo del tramo y H la diferencia de las cotas en metros entre los niveles de agua de esos extremos.

⁵¹ *Op. cit.*, en nota anterior.

⁵² El potencial bruto lineal es intrínsecamente inferior al superficial por cuanto el método se aplica por lo general sólo a los emisarios principales.

Cuadro 74

POTENCIAL BRUTO SUPERFICIAL DE PRECIPITACIÓN

Cuenca	Energía	Miles de GWh
i. Cuenca del Plata		1 207
a) Agua caída en Argentina . . .	444	
b) Agua caída fuera de Argentina .	763	
ii. Cuencas sin desagüe		285
iii. Vertiente del Atlántico		769
a) Desagüadero y afluentes . . .	238	
b) Colorado	57	
c) Negro	246	
d) Chubut	61	
e) Deseado	7	
f) Chico y Santa Cruz	34	
g) Mesetas de Río Negro y Chubut .	21	
h) Otras	105	
iv. Vertiente del Pacífico		81
v. Total del país		2 342

FUENTE: CEPAL-CFI.

Cuadro 75
POTENCIAL BRUTO LINEAL DE LOS CURSOS
PRINCIPALES DE ALGUNOS RÍOS

Río	Miles de kW	Millones de kWh
i. Frente Andino		
San Juan	1 215	10 580
Mendoza	705	6 170
Tunuyán	418	3 660
Diamante	562	4 920
Atuel	447	3 920
Grande	923	8 090
Barrancas	233	2 040
Neuquén	2 040	17 870
Limay	4 650	40 790
Río Negro	2 300	20 010
Parcial	13 493	118 050
ii. Río de la Plata		
Paraná	22 300	195 000
Uruguay	5 500	48 000
Bermejo y Pilcomayo	1 400	12 000
Parcial	29 200	255 000
iii. Total	42 693	373 050

FUENTE: CEPAL-CFI.

Los resultados correspondientes aparecen en el cuadro 75. Sobre un total de 43 millones de kW, al Frente Andino corresponde algo menos de una tercera parte.

b) *Estimación de potenciales técnica y económicamente aprovechables*

A partir de las cifras anteriores, que como se dijo se refieren a conceptos completamente teóricos, es posible estimar el orden de magnitud del potencial técnico y económicamente aprovechable en Argentina, que es el que realmente interesa.

Suponiendo en promedio para todo el país un rendimiento hidrológico (coeficiente de escorrentía) del orden de 0.15 — 0.17 (pampas casi horizontales y alta evaporación) y que la relación entre el potencial económico actual y potencial bruto superficial de escurrimiento sea aproximadamente 0.20 — como resultó para ocho países examinados en Europa — podría esperarse que el potencial económico utilizable sea del orden de 70 000-80 000 millones de kWh de generación anual, o su equivalente de 8 a 9 millones de kW, calculando la potencia sólo sobre los caudales medios.

Las correspondientes capacidades instalables dependerán de los respectivos factores de utilización de las centrales. Así, con un factor de utilización de 0.5 en promedio, aquellas alcanzarían de 16 a 18 millones de kW, respectivamente.

En términos generales, la relativa pobreza del país en potencial hidroeléctrico se agrava económicamente por las acentuadas variaciones estacionales de los caudales de sus ríos (necesidad de grandes regulaciones), el arrastre, en algunos casos excesivo, de materiales sólidos y las distancias a que se encuentran en relación a los grandes centros consumidores.

Sin embargo, es notable que existiendo algunos recursos muy favorables para su aprovechamiento, sólo una pequeñísima fracción de ellos haya sido utilizada hasta ahora (principalmente en las provincias de Córdoba y Mendoza) y que aún no se haya concretado el

interés de las autoridades técnicas competentes, para iniciar seriamente el estudio de sus posibilidades económicas y planificar su desarrollo.

La capacidad hidroeléctrica instalada en 1969 (poco más de 609 MW) representaba sólo alrededor del 3% de los recursos económicamente utilizables, antes estimados.

No obstante que con los métodos empleados para la estimación del potencial hidroeléctrico no se detalla la ubicación de los lugares adecuados para la construcción de centrales, de las concentraciones espaciales de aquél (ver cuadro 74) y del análisis del cuadro 75, se infiere que al margen del Paraná y el Uruguay, las cuencas del Limay, Neuquén, San Juan, Alto Bermejo, Chubut, Grande (Alto Colorado), Mendoza, Tunuyán y Diamante, son algunas de las mejor dotadas energéticamente y hacia ellas deberían orientarse principalmente las investigaciones generales para su evaluación directa y la programación de su aprovechamiento.

El examen de esos recursos debería proseguirse sistemáticamente a base de levantamientos aerofotogramétricos, instalación de más fluviómetros y pluviómetros, reconocimientos geológicos, etc., con el objeto de disponer a la brevedad posible de la información mínima necesaria para la programación de su desarrollo.

En base al cuadro 76, que resume los estudios e investigaciones de aprovechamientos hidroeléctricos realizados en todo el país, tanto por instituciones públicas como privadas, puede señalarse en líneas generales que:

i) Sobre aproximadamente 18 millones de kW económicamente instalables (estimación hecha considerando un F.U. de 0.50) se conoce la posible localización de más de 22.7 millones (alrededor de 91 000 GWh).

ii) Sólo para 3.4 millones de kW (el 15%) existen ideas elaboradas a nivel de proyectos o anteproyectos avanzados en cuanto a emplazamiento y características técnico-económicas.

iii) Casi 4 millones de kW (sólo el 17.6%) se encuentran en estado de anteproyectos generales, que requerirían ser más estudiados y elaborados con el objeto de evaluar seriamente los aprovechamientos cuya construcción debería iniciarse en el próximo decenio.

2. Generación y demanda de electricidad

Se mantienen las proyecciones de la demanda elaboradas en 1962-63, con puntos de arranque en 1960, por las siguientes razones:

i) Para poder confrontar la demanda real en el período 1960-68 con la proyectada, y extraer de ello algunas conclusiones.

ii) Para poder revisar el equipamiento eléctrico propuesto, de acuerdo a las proyecciones de la demanda a largo plazo, sin rehacer estas últimas en la medida que se verificó que las dos alternativas de proyecciones (I y II) cubrían satisfactoriamente la evolución de la demanda real, dentro de la banda comprendida entre ambas.

a) Situación actual y evolución reciente

La producción de energía eléctrica se inició en Argentina en 1882 con la instalación de un pequeño grupo generador en la ciudad de La Plata y en 1887 con la instalación de otro grupo de 12 HP en Buenos Aires, ambos destinados a la iluminación privada y pública.

ESTUDIOS, ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS

Región	Estudios e ideas generales				Anteproyectos básicos		
	Cantidad de centrales	Denominación	Pi (MW)	W (GWh)	Cantidad de centrales	Denominación	Pi (MW)
Litoral y Noreste (Ver cuadro 1-5, Parte V)	7	Iguazú	14	122	2	Piray Guazú . .	32
		La Bella	(—)	(—)		Yabebirí	
		Los Chorros	50	150			
		Paraná Medio (4 apro- chamientos)	8 000	32 000			
			8 064	32 272			53
Noroeste (Ver cuadro 1-1, Parte V)	38	Varias	1 225	3 900	5	Zanja del Tigre .	150.0
						Río Hondo ^c . .	15.2
						Medina I y II . .	96.0
						Itiyuro ^d	1.6
						Las Maderas . .	
Patagónica (Ver cuadro 1-3, Parte V)	26	Varias	4 219	21 525	4	Futaleufú	250
						Península Valdez	600
						Piedra del Águila	2 000
						Huelches	114
							2 964
Central (Ver cuadro 1-4, Parte V)	19	Varias	49	195	2	Viñas II	52
						Anizacate	—
							52
Andina (Ver cuadro 1-2, Parte V)	24	En los ríos San Juan Jáchal, Mendoza, Tunu- yán, Diamante, Grande, Cobre y Tordillo	1 883	6 594	1	Nibuil III	52
							52
	114		15 440	64 496	14		3 403

FUENTE: CEPAL-CFI, a base de informaciones oficiales.

Posteriormente, como ha ocurrido en la mayoría de los países, el consumo de energía eléctrica aumentó con mayor rapidez que el de las otras formas de energía.

La generación (servicios públicos más autoprodutores) alcanzó en 1969 a 19 879 millones de kWh, y 5 303 millones en 1950.⁵³ En el período 1940-55 la tasa acumulativa anual fue en promedio de 5.5%, subió a 10.9% en el de 1955-58 —cuando entraron a operar la Central San Nicolás de 300 MW, Nihuil I de 74 MW y Los Molinos No. 1 de 50 MW— y fue de 7.2% en el período 1958-61 y de 7.0% en el de 1961-69.

Para el período 1955-61, el ritmo de crecimiento supone la duplicación entre 9 y 10 años⁵⁴ y de 10 años

⁵³ Las estadísticas oficiales, al referirse a la generación, incluyen la energía consumida dentro de las propias centrales.

⁵⁴ Para el conjunto de América Latina el consumo total (incluido autoprodutores) registró una tasa acumulativa anual de 9.0% en el período 1958-66. Algunos países con niveles de consumo similares a los de Argentina, como Venezuela, Brasil y Cuba, alcanzaron a 17.3, 7.3 y 14.0% en el mismo período respectivamente frente a la tasa de 6.9 de ese país. Véase cuadro 57 de *La Energía en América Latina*, CEPAL, 1968.

para el período 1955-69. La energía generada en los servicios públicos fue de 5 905 y 15 215 GWh, en 1955, y 69 respectivamente.

Servicios públicos. Durante el lapso de 1964-1966 se incorporaron o ampliaron las Centrales de Necochea, Mar del Plata y Chivilcoy (Provincia de Buenos Aires), Pilar y Dean Funes (Provincia de Córdoba), Calchines (Santa Fe), El Cadillal (Tucumán) y otras de menos significación.

De acuerdo con el análisis de la generación de energía eléctrica proveniente del servicio público en el período 1957-69, en todo el país la tasa de crecimiento acumulativa anual ha sido del 6.8% y en el Gran Buenos Aires, del 5.6%. La producción crece a base de una mayor utilización de las instalaciones existentes. Cabe señalar que se trata de una época de severas restricciones para el consumo.

A partir del año 1962, en el Gran Buenos Aires, se registra un crecimiento elevado, con una tasa acumulativa del 12% anual, que tiende a compensar mediante

NTRALES HIDROELÉCTRICAS POR REGIONES, 1968

Anteproyectos avanzados y proyectos				Totales			Observaciones
W (GWh)	Cantidad de centrales	Denominación	Pi (MW)	W (GWh)	Pi (MW)	W (GWh)	
115 35		Salto Grande Apipé	720 ^a 1 100 ^b	3 000 5 000			^a La mitad argentina ^b La mitad argentina
150	2		1 820	8 000	11	9 937	40 422
900 45 285 6 65		Arenales Cabra Corral ^c Mojetoro I Escaba II	16 59 9 16	53 150 50 35			^c Central en estudio ^d Presa en construcción ^e Presa en construcción
1 301	4		100	288	47	1 608	5 489
1 000		El Chocón ^f	1 200	3 260			^f Presa y central en construcción
2 000 3 000 215		Cerros Colorados Los Divisaderos Florentino Ameghino ^g	450 115 47	1 500 294 190			^g Falta la línea de transmisión
1 215	4		1 812	5 244	34	8 955	37 994
60 70		Piedras Moras Pichana	14 3	46 20			
130	2		17	66	23	118	391
138		Ullún I y II ^h Puente Uyún Horcajo Carrizal ⁱ Nihuil II ^j	42 30 75 3 42	220 150 225 21 —			^h Centrales en construcción ⁱ Central en construcción ^j Ampliación
138	5		192	616	30	2 127	7 348
2 934	17		3 941	14 214	145	22 785	91 644

nuevas y potentes unidades, una grave situación de déficit por arrastre de varios años anteriores.⁵⁵

Autoproducción. Con anterioridad al año 1959 no existen cifras estadísticas de la autoproducción, dado que los valores correspondientes a 1958 (publicados) tienen sólo carácter indicativo.

En el período 1959/69 se registró un aumento absoluto de 2 493 GWh, es decir un incremento acumulado anual del 8.0%.

Este aumento se debe fundamentalmente a dos factores. En primer lugar, a las deficientes y fuertes restricciones habidas en los servicios públicos de electricidad en la Capital Federal y Gran Buenos Aires, condiciones que favorecieron y alentaron las instalaciones de equipos propios. En segundo lugar, se desarrolló un cierto tipo de autoproducción "justificada" en grandes empresas industriales en las que tiene o tenía lugar

⁵⁵ Los programas de equipamiento estimaban en 1970 que se deberá incorporar hasta 1973 alrededor de 350 MW en turbinas a gas, en este sistema, para cubrir los déficit de energía de punta.

algún proceso que permite el aprovechamiento residual del contenido calórico del vapor (energía eléctrica y calor industrial), mediante turbinas a contrapresión o extracción.

Distribución regional y consumo per cápita. Desde el punto de vista regional la producción de 1969 se distribuyó entre las seis regiones eléctricas en que se ha dividido al país,⁵⁶ en la forma que indica el cuadro 77.

Una sola región, el Litoral, concentraba alrededor del 76% de la producción eléctrica nacional. Tan desigual distribución aún se acentúa más si se considera que

⁵⁶ **Litoral:** Capital Federal y las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos;
Central: Provincias de: Córdoba y San Luis;
Andina: Provincias de: Mendoza, San Juan y La Rioja;
Noroeste: Provincias de: Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, Salta y Jujuy;
Noreste: Provincias de: Misiones, Corrientes, Chaco y Formosa;
Patagónica: Provincias de: La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Territorio Nacional de Tierra del Fuego.

Cuadro 77

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR REGIONES Y ORIGEN.
SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1969

(Millones de kWh)

Región	Servicio público (SP)			Autoproducción (AP)			Total (SP+AP)		
	Hidráulica (H)	Térmica (T)	Total (H+T)	Hidráulica ^a (H)	Térmica (T)	Total (H+T)	Hidráulica (H)	Térmica (T)	Total (H+T)
Litoral	0.4	11 831.4	11 831.8	3.3	3 317.7	3 321.0	3.7	15 149.1	15 152.8
Gran Buenos Aires	—	8 465.5	8 465.4	—	1 556.0	1 556.0	—	10 021.4	10 021.4
Resto Provincia de Buenos Aires	0.4	2 648.5	2 648.9	0.6	1 067.4	1 068.0	1.0	3 715.9	3 716.9
Entre Ríos	—	153.7	153.7	—	57.0	57.0	—	210.7	210.7
Santa Fe	—	563.8	563.8	2.7	637.3	640.0	2.7	1 201.1	1 203.8
Central	277.9	863.3	1 141.2	—	166.9	166.9	277.9	1 030.2	1 308.1
Andina	667.1	478.1	1 145.2	30.0	116.2	146.2	697.1	594.3	1 291.4
Noreste	—	300.5	300.5	—	69.8	69.8	0.0	370.3	370.3
Noroeste	225.0	250.1	475.1	20.9	397.2	418.1	245.9	647.3	893.2
Patagónica	110.9	210.5	321.4	1.1	540.9	542.0	112.0	751.4	863.4
Total	1 281.3	13 933.9	15 215.2	55.3	4 608.7	4 664.0	1 336.0	18 542.6	19 879.2

FUENTE: Información estadística de la S.E.E. y C. En la edición del CFI de este informe puede consultarse también el cuadro similar para 1961.

^a A título indicativo se mantuvieron los valores de la generación hidráulica de 1968, dado que se careció de los datos del año 1969, y éste fue un año de baja generación de energía hidráulica.

Cuadro 78

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PROVINCIAS. SERVICIO PÚBLICO
Y AUTOPRODUCCIÓN, 1969

Provincia	Población 1969 (en miles)	Generación (en millones de kWh)			Generación por habitante (kWh/hab)
		Servicio público (SP)	Autogene- ración (AP)	Total (SP+AP)	
Gran Buenos Aires	7 214	8 465.4	1 556.0	10 021.4	1 389
Buenos Aires (resto)	4 736	2 648.9	1 068.0	3 716.9	785
Catamarca	200	25.1	0.1	25.2	126
Córdoba	2 047	1 101.3	165.0	1 266.3	617
Corrientes	589	96.5	1.8	98.3	168
Chaco	643	128.9	37.0	165.9	258
Chubut	186	55.2	272.0 ^a	327.2	1 759
Entre Ríos	863	153.7	57.0	210.7	244
Formosa	236	26.0	3.0	29.0	123
Jujuy	310	56.4	230.0	286.4	922
La Pampa	161	46.5	4.0	50.5	342
La Rioja	149	22.0	0.2	22.2	149
Mendoza	1 039	997.3	92.0	1 089.3	1 048
Misiones	520	49.1	28.0	77.1	148
Neuquén	133	78.4	24.0	102.4	770
Río Negro	248	118.2	69.0	187.2	755
Salta	524	97.3	91.0	188.3	359
San Juan	437	125.9	54.0	179.9	412
San Luis	192	39.9	1.9	41.8	218
Santa Cruz	64	20.0	173.0	193.0	3 015
Santa Fe	2 082	563.8	640.0	1 203.8	578
Santiago del Estero	504	77.1	17.0	94.1	187
Tierra del Fuego	8	3.0	—	3.0	375
Tucumán	961	219.1	80.0	299.1	311
Total	24 046	15 215.0	4 664.0	19 879.2	827

FUENTE: "Electricidad-Anuario Estadístico 1968." Cifras provisionales del mismo para el año 1969.

^a Depende, básicamente de la explotación petrolífera.

sólo en la Capital Federal y en la Provincia de Buenos Aires, se localiza el 69% de ella (véase el cuadro 77).

Sin embargo, las participaciones porcentuales de las otras cinco regiones van aumentando dentro del consumo eléctrico de todo el país, correspondiendo a la Central y Andina el mayor crecimiento relativo. La tasa acumulativa anual de la generación llegó en ellas a 12.8 y 12.1% respectivamente en el período 1958-61, y 7.6 y 9.0% respectivamente en el de 1961-69.

Se observa, por otra parte, que los servicios públicos no han podido ampliar sus instalaciones al compás exigido por el aumento libre de la demanda, lo que ha provocado una restricción parcial de su desarrollo y ha obligado a un crecimiento más acelerado de la autoproducción con los inconvenientes económicos inherentes. En efecto, mientras ésta representaba el 17.5% de la generación total en 1940, y en la primera mitad de los años cincuenta, no pasó del 14.7%, en 1969 cubrió el 23.4%.⁵⁷ En las regiones Patagónica y Noroeste la autoproducción alcanzó al 71.6% y 52.0% en 1962; y al 62.8% y 46.8% en 1969 respectivamente, es decir, su participación relativa se mantuvo alta.

Atendiendo a la generación total por habitante —de especial significado como índice de desarrollo económico—, Argentina llegó a 827 kWh en 1969, (cuadro 78) (216 kWh en 1940 y 304 en 1950). Superando aproximadamente en un 63% al promedio correspondiente a ese año de toda América Latina (505 kWh/h).

En el área solamente Venezuela, Surinam, Trinidad y Tabago y Panamá, que tienen un alto consumo de electricidad en sus actividades mineras los tres primeros y en sus necesidades del canal el cuarto, acusaban valores superiores en 1969: 1176, 2971, 1175 y 952 kWh/hab respectivamente.

Sin embargo, si se considera que la generación de energía eléctrica per cápita está correlacionada con el correspondiente producto bruto interno, Argentina aparecía el año 1965 con un consumo inferior en aproximadamente un 30%, al que le correspondería por su nivel dentro de la tendencia registrada por los países de la región.⁵⁸

Su situación es similar frente a la tendencia mundial, dada por un grupo representativo de 55 países.⁵⁹

Como en el caso anterior, el crecimiento relativo más importante se registró entre los años 1955 y 1958, anotándose un apreciable amortiguamiento de él en los años siguientes. El mismo análisis por regiones eléctricas arroja las cifras que se indican en el cuadro 79.

Aproximadamente desde 1950, se acusan déficit eléctricos de variable intensidad en muchas ciudades donde es alta la actividad económica y la densidad demográfica obstaculizando su desarrollo, como el Gran Buenos Aires, parte de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Paraná, Mendoza y San Juan, por nombrar sólo algunas. Sin duda que esta debilidad en la oferta es una de las principales causas de que el consumo eléctrico no haya crecido más rápidamente en todo el país.

⁵⁷ La generación total fue en 1969 de 19 879 GWh con 4 664 GWh provenientes del sector de autoproducción.

⁵⁸ Véase gráfico 13 de "Los recursos hidráulicos del Uruguay", 1970.

⁵⁹ Véase el documento "Estado actual y evolución reciente de la energía eléctrica en América Latina" en *Estudios sobre la electricidad en América Latina*, vol. I —N.U. (E/CN.12/630).

Cuadro 79

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
PER CÁPITA POR REGIONES, 1968

Región	Generación (GWh)	Población (miles)	kWh/hab
Litoral	15 152.8	14 895	1 017
Central	1 308.1	2 239	584
Andina	1 291.4	1 625	795
Noroeste	370.3	2 499	148
Noreste	893.2	1 988	449
Patagónica	863.4	800	1 079
Total	19 879.2	24 046	827

FUENTE: "Electricidad" - Anuario Estadístico 1968 de la S.E. de E. y C. con cifras provisionales para el año 1969, y elaboración propia.

Aunque en la década 1950-1959 el producto bruto por habitante permaneció prácticamente constante en términos reales (3 500 pesos de 1950), el correspondiente consumo de electricidad aumentó como en un 60%. Este valor puede considerarse como un índice del ritmo de electrificación de la economía en ese período, o sea del grado en que —para un mismo nivel de ingreso— se ha incrementado el consumo de la electricidad. Este aumento es la consecuencia de la sustitución de otras formas energéticas por la eléctrica, una mayor participación en el producto bruto del sector industrial en relación al agrícola-ganadero, el avance tecnológico y una mejor distribución del ingreso. Es así como en esos diez años la generación de electricidad por unidad de producto bruto (expresada en pesos a precios de 1950) se elevó de 0.085 a 0.147 kWh, acusando una tasa promedio de crecimiento similar a la correspondiente para el conjunto de los países latinoamericanos.

Del mismo modo el coeficiente de electrificación⁶⁰ se ha elevado de 0.36 en 1940 y 0.46 en 1950, 0.82 en 1967, mientras que en América Latina y el mundo en general es aproximadamente 0.9 para este último año.

b) Consumo de combustibles

El consumo total de combustibles destinados a la producción de electricidad en todo el país, en servicios públicos y autoproducción, habría alcanzado en 1969 a un equivalente de 5.5 millones de toneladas de petróleo equivalente, o lo que es lo mismo, al 28.9% del consumo nacional de combustibles comerciales, mientras que ese porcentaje llegaba sólo al 15% en 1953.

La reducción de los consumos específicos de las centrales de servicios públicos que se observa entre 1960 y 1968 se explica por la puesta en servicio de unidades modernas y de mayor potencia. Aun así, los valores anotados son altos si se les compara con los promedios obtenidos en los países más desarrollados como Estados Unidos, 2 550 Kcal/kWh (1968), y bajo en relación a los usuales en los países de América Latina que llegan hasta 5 000 Kcal/kWh. No disponiéndose de informaciones sobre el consumo de combustibles por parte de la

⁶⁰ Expresado como la relación entre el número de kilovatios generados y el número de kilogramos de petróleo (10 700 Kcal/kg) equivalente a todos los combustibles comerciales consumidos (excluidos los empleados en la producción de electricidad).

autoproducción, se estima que podría atribuírsele sin gran error un consumo del orden de 3 500 Kcal/kWh en promedio. El predominio de grupos diesel eléctricos y su más reciente instalación compensarían favorablemente los rendimientos menores, por el tamaño más reducido de las unidades generadoras de este sector, en relación a las propias de los servicios públicos. Pero es necesario anotar que se trataría de una caloría de mayor valor económico que la requerida para las centrales de vapor que queman fuel oil.⁶¹

c) Consumo y pérdidas

La diferencia entre generación y consumo (energía facturada) incluye, además de las pérdidas propias de toda transmisión eléctrica y del consumo propio de las centrales generadoras y estaciones de transformación, una cantidad de energía consumida como bien final o como factor de producción, indeterminada debido a deficiencias de control y medida (conexiones fraudulentas) en las redes de distribución de los servicios públicos.

La citada diferencia entre generación y consumo para todos los servicios públicos del país alcanzó al 16.5% en 1950, al 19.5 en 1960, y al 19.2 en 1969, con respecto a la energía generada por dichos servicios, es decir, con una tendencia al aumento.⁶²

El rendimiento eléctrico de los sistemas se habría deteriorado en los últimos años, principalmente por sobrecarga de las correspondientes redes de distribución, y eventualmente, por un aumento de los consumos fraudulentos.

⁶¹ Se estima que siendo necesario procesar en el país 2.1 t de petróleo para obtener 1 t de fuel y 4.2 t para obtener 1 de gasolina, se requerirán más de 3 t para lograr 1 t de diesel oil.

⁶² Para los años 1960 y 1961 las pérdidas en las redes de distribución fueron del 14.7% y 16.7% con respecto a la generación, es decir, dichas pérdidas representaban la fracción más importante de la citada diferencia generación-consumo.

El consumo no industrial en los servicios públicos subió de casi un 53% en 1950, a 66.1% en 1969, a expensas del consumo de ese sector de la producción, el que luego de participar de 1 810 millones de kWh en 1950, subió sólo a 2 657 millones en 1960 y a 4 161 millones de kWh en 1969, debido a la incapacidad de esos servicios para atender el crecimiento de la demanda (véase el cuadro 80). La participación de ellos en el abastecimiento eléctrico de las actividades productoras disminuyó apreciablemente en la década 1950-59 al descender del 76% en 1960 al 50.6% en 1960 y 47.2% en 1969. Como ya se señalara la industria se vio obligada a autoabastecer gran parte de sus necesidades de energía eléctrica.

Considerando que los valores que registran las estadísticas sobre autoproducción eléctrica se refieren a la generación en las industrias manufactureras y extractivas (87% y 13% respectivamente) puede señalarse que de ésta y de la energía facturada en los servicios públicos⁶³ el 52.0% (8 825 millones de kWh) se destinó a las actividades manufactureras y extractivas y el saldo de 48.0% (8 130 millones de kWh) a los consumos: doméstico, comercial, de alumbrado público y transportes (véase nuevamente el cuadro 80).

Dentro del consumo industrial por zonas, se nota la mayor participación de la actividad petrolera en la región Patagónica, de las industrias química, siderúrgica, petrolera, alimenticia y riego mecánico en la Andina, finalmente de la producción azucarera, minera y petrolera en la del Noroeste.

La participación de las actividades productoras en el consumo nacional de la energía eléctrica aumentó levemente en la segunda mitad de la década de 1950, ya que pasó de 55.3% en 1940 a 55.95% en 1950, 55.2%

⁶³ Al margen de la empleada en las propias actividades de la producción eléctrica y las pérdidas de distribución.

Cuadro 80

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR REGIONES Y TIPO DE CONSUMIDOR, 1969 (En GWh)

	Servicio público						Industria y minería	
	Doméstico	Comercial	Alumbrado público	Obras sanitarias	Transporte y otros	Industria	Total	Total (Servicio público + Autogeneración)
<i>Litoral</i>	3 757.4	1 278.6	338.3	443.9	736.0	2 954.5	9 508.8	3 321.0
Gran Buenos Aires	2 847.5	904.3	175.2	339.6	586.2	2 161.0	7 013.9	1 556.0
Resto Provincia de Buenos Aires	441.6	214.1	92.5	59.0	64.7	416.8	1 288.6	1 068.0
Entre Ríos	69.8	27.7	13.0	13.8	13.5	41.8	179.6	57.0
Santa Fe	398.5	132.5	57.6	31.5	71.6	334.9	1 026.7	640.0
<i>Central</i>	303.6	179.8	42.5	15.7	42.2	350.6	934.5	166.9
<i>Andina</i>	197.3	64.8	27.1	2.6	40.4	606.8	939.0	146.2
<i>Noroeste</i>	149.9	77.8	27.4	7.0	40.9	88.6	391.8	69.8
<i>Noreste</i>	96.0	40.5	18.8	10.4	19.7	57.2	242.4	418.1
<i>Patagónica</i>	77.1	41.4	22.7	5.9	23.5	103.3	274.1	542.0
<i>Total</i>	4 581.3	1 682.9	476.8	485.5	902.7	4 161.0	12 290.6	4 664.0
								8 825.0

FUENTE: "Electricidad" - Anuario Estadístico 1968, de la S.E. de E. y C., con datos provisionales para el año 1969, y elaboración propia.

^a En rigor, el consumo industrial proveniente de autogeneración debe ser reducido aproximadamente en un 5% para tener en cuenta los consumos propios de generación.

en 1955 y 58.8% en 1960, y luego bajó en 1969 a 52.0%.

El consumo de energía eléctrica en la industria manufacturera y extractiva por unidad de valor agregado (1 000 pesos de 1950 a costo de factores) ha subido un 76% en 10 años desde 182 kWh en 1950 a 320 kWh en 1960. Este índice bajó a 295 kWh en 1961.

d) La participación de la fuente hidráulica

En el desarrollo de la producción eléctrica de Argentina, los recursos hidráulicos han jugado hasta ahora un papel muy reducido y limitado prácticamente al sector de los servicios públicos.

Luego de representar en éste alrededor del 5% de la generación entre 1940 y 1955, se elevó en la segunda mitad de la década de 1950 a más del 10%, llegando al 8.4% en 1969 con 1 281 GWh generados sobre 15 215 GWh del total de servicios públicos (véase el cuadro 81).⁶⁴

Para el conjunto de los países de América Latina esta relación era del orden del 53% en 1969.

Considerando, como ya se ha visto, que el país dispone de importantes recursos hidroeléctricos y por lo anotado en el punto anterior, puede señalarse a grandes rasgos que en Argentina cabe un apreciable desarrollo de la energía eléctrica, especialmente la de origen hidráulico.

Aunque se nota un crecimiento rápido de esta fuente en un determinado lapso, su nivel es muy bajo en relación a la generación total del país (10.7% en 1968 y 8.4% en 1969), y a la disponibilidad de los recursos hidroeléctricos. De los 18 a 19 millones de kW que se estiman económicamente instalables, con un factor de utilización promedio de 0.5 la capacidad instalada en operación alcanza apenas a 609 000 kW, o sea un 3% aproximadamente.

En la región Litoral, que requiere aproximadamente el 78% de la energía eléctrica del país, la contribución hidráulica es prácticamente nula. En cambio en los mercados de Córdoba, Cuyo, Tucumán y Río Negro, que comprometen íntegramente las regiones Central y Andina, y parcialmente la del Noroeste y Patagónica, se concentró casi toda la generación hidroeléctrica, alcanzando en ellas una participación superior al 60%.

En el resto del país la producción de fuente hidráulica fue muy limitada, sin embargo, con la entrada en operaciones de la central Florentino Ameghino en la provincia de Chubut, aumentará allí su participación.

Como es natural, la potencia instalada hidráulica total de Argentina ha crecido simultáneamente con la producción, elevándose de 40 000 kW en 1949 a 100 000 en 1955 y a 609 000 kW en 1969.

En 1966 existían alrededor de 60 centrales hidroeléctricas de servicio público en todo el país con una capacidad nominal de 394 MW, distribuida así por regiones: Litoral 0.874 MW; Central 183 MW; Andina 120 MW; Noroeste 67 MW y Patagónica 23 MW (véase el cuadro 82).

De ellas, sólo dos tenían una capacidad superior a 50 MW cada una, tres estaban comprendidas entre 20 y

50, ocho cuya capacidad se encontraba entre 5 y 20 y el saldo, que son cuarenta y siete, tenían menos de 5 MW cada una. Sólo en 1968 se incorporó una nueva central de 74 MW (Nihuil II).

De los 520 000 kW que sumaban en 1968 las centrales hidráulicas de servicio público, 510 000 kW (98.1%) pertenecían a Agua y Energía Eléctrica de la Nación (A. y EE.), única institución de carácter nacional en este campo.

Los organismos provinciales operaban 9 000 kW (1.7%), correspondiendo el saldo de 1 000 kW (0.2%) a instituciones: municipales, cooperativas y particulares.

Se pone así en evidencia la elevada importancia relativa que ha desempeñado hasta ahora, A. y EE. en el aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos del país.

Es notable que la utilización media de las centrales hidráulicas en Argentina llegue solamente a unas 3 000 horas al año (1969 arrojó 3 150 horas), mientras que en conjunto para toda América Latina se eleva a 3 700 horas.

Muy pocas centrales (entre ellas las del Río Negro) tuvieron utilidades de su capacidad a 4 000 horas en 1966. Tiene interés especial investigar el análisis económico de este aspecto al nivel de proyectos y en la fase operativa, así como la integración de las centrales térmicas e hidráulicas, en los sistemas en que existe complementación de esas fuentes.

Si bien algunas de las centrales hidroeléctricas disponen de embalses que les permitiría operar como centrales de punta, no es esa la situación general, muchas veces por estar subordinadas a consignas de explotación para riego y carecer de embalses compensadores, o estar estos inutilizados.⁶⁵

El exceso de capacidad instalada, frente al volumen de energía que pueden generar encuentra su origen en aspectos poco favorables de su diseño;

i) Se usan tal vez con demasiada frecuencia los canales de riego y los embalses destinados a ese mismo fin para instalar centrales hidroeléctricas que operan solamente cuando el riego es imprescindible (algunos meses del año) y con el caudal impuesto por él, es decir, se trata de centrales destinadas únicamente a la sustitución de energía térmica; existiendo duplicación de capacidad instalada.

ii) Algunas de las centrales, han sido proyectadas y construidas por los fabricantes de los equipos eléctricos (o hidráulicos) allí instalados, a quienes debió serles difícil evitar la influencia de sus propios intereses (venta de maquinaria) sobre los estudios destinados a dimensionar cada central óptimamente para la economía nacional.

iii) En otras oportunidades los proyectos se han concebido con la idea del aprovechamiento total del río, como fin último, sin preocuparse demasiado de los costos correspondientes de las soluciones alternativas y de la complementación de los diversos recursos para satisfacer el diagrama de cargas.

iv) Finalmente hay casos en que por errores de planificación de las obras o a su inadecuada coordinación de las construcciones, se opera la central bajo severas limitaciones debido a la falta de adecuada línea de trans-

⁶⁴ En el año 1969, la participación hidroeléctrica fue inferior, relativamente, a la de años anteriores, por presentarse como un año en general "seco".

⁶⁵ Caso de los embalses compensadores de Batirua (Escabal) y Aguadita (Cadillal).

Cuadro 81

HIDROELECTRICIDAD: PRINCIPALES CENTRALES DE SERVICIOS PÚBLICOS. LOCALIZACIÓN, CARACTERÍSTICAS Y PROPIETARIOS AL 31/XII/1968

Central	Ubicación				Potencia instalada (kW)	Producción (GWh)	Número de grupos	Propietario
	Jurisdicción	Departamento	Localidad	Río				
Oriente	Buenos Aires	Cnel. Dorrego	Oriente	Quequén	144	0.4	1	Particular
Andalgalá 1 y 2	Catamarca	Andalgalá	Andalgalá	Andalgalá	350	1.0	4	A y EE
Catamarca	Catamarca	Capital	Del Valle	Del Valle	476	0.1	4	Provincial
La Carrera	Catamarca	Fray M. Esquiú	La Carrera	Del Valle	1 000	3.2	2	A y EE
Pomán	Catamarca	Pomán	Pomán	Pomán	80	0.1	1	A y EE
Ampajango	Catamarca	Santa María	Santa María	Santa María . . .	320	0.9	2	A y EE
Saujil	Catamarca	Pomán	Saujil	Saujil	86	(X)	1	A y EE
Mutquin	Catamarca	Pomán	Mutquin	Mutquin	66	(X)	1	A y EE
Cruz del Eje	Córdoba	Cruz del Eje	Cruz del Eje	Cruz del Eje . . .	1 400	3.6	2	EPEC
Valle Hermoso	Córdoba	Punilla	Valle Hermoso	Primero	208	0.3	1	EPEC
Cosquín	Córdoba	Punilla	Cosquín	Primero	200	0.5	2	EPEC
La Calera	Córdoba	Colón	La Calera	Primero	5 000	21.0	4	EPEC
San Roque	Córdoba	Santa María	La Calera	Primero	26 000	77.8	4	A y EE
La Viña	Córdoba	San Javier	Dique La Viña	Los Sauces	16 000	17.7	2	A y EE
Los Molinos 1	Córdoba	Santa María	San José de la Quintana	Los Molinos . . .	59 040	135.1	4	A y EE
Los Molinos 2	Córdoba	Santa María	San José de la Quintana	Los Molinos . . .	4 500	24.9	1	A y EE
La Cascada	Córdoba	Tercero Arriba	Almafuerte	Tercero	840	3.2	4	A y EE
Ing. Casaffousth	Córdoba	Tercero Arriba	Emb. Río III	Tercero	17 280	62.9	3	A y EE
Fitz Simon	Córdoba	Calamuchita	Emb. Río III	Primero	10 000	55.4	3	A y EE
Benjamín Reolín	Córdoba	Tercero Arriba	Almafuerte	Tercero	38 400	50.3	3	A y EE
Alpa Corral	Córdoba	Río Cuarto	Alpa Corral	Cuarto	75	(X)	1	Cooperativa
Esquel	Chubut	Futaleufú	Esquel	Lago Futaleufú	352	1.1	2	O.S.M.
Trevelín	Chubut	Futaleufú	Trevelín	Percy	64	(—)	1	Cooperativa
F. Ameghino	Chubut	—	—	Chubut	46 720	2.6	2	Cooperativa
Tilcara	Jujuy	Tilcara	Tilcara	Grande	160	0.5	2	A y EE
Río Reyes	Jujuy	Capital	S.S. de Jujuy	Reyes	7 200	16.4	2	A y EE
Famatina	La Rioja	Famatina	Famatina	Pituit	200	0.2	2	Provincial
El Parque	La Rioja	Chilecito	Chilecito	. . . . .	545	1.8	2	A y EE
La Rioja	La Rioja	Capital	Capital	Grande	345	1.1	1	A y EE
Álvarez Condarco	Mendoza	Luján de Cuyo	Las Compuertas	Mendoza	27 381	106.3	2	A y EE

Gral. San Martín	Mendoza	Luján de Cuyo	Las Compuertas	Mendoza	6 000	13.9	3	A y EE
Cacheuta	Mendoza	Luján de Cuyo	Cacheuta	Mendoza	8 950	50.4	3	A y EE
Luján de Cuyo	Mendoza	Luján de Cuyo	Las Compuertas	Mendoza	1 070	4.2	2	A y EE
El Nihuil Nº 1	Mendoza	San Rafael	Nihuil	Atuel	74 240	252.4	4	A y EE
El Nihuil Nº 2	Mendoza	San Rafael	Nihuil	Atuel	63 840	229.2	3	A y EE
Malagüe	Mendoza	Malagüe	Villa Malagüe	Malagüe	108	0.3	2	Provincial
Chos-Malal	Neuquén	Chos-Malal	Chos-Malal	Neuquén	245	0.4	1	A y EE
Loncopué	Neuquén	Loncopué	Loncopué	Agrio	25	0.1	1	Municipal
San Martín de Los Andes	Neuquén	Lacar	San Martín de Los Andes	Lago Lacar	400	1.6	2	A y EE
Cipolletti	Río Negro	General Roca	Cipolletti	Negro	5 700	32.4	1	A y EE
General Roca	Río Negro	General Roca	General Roca	Negro	1 232	5.9	1	A y EE
Julián Romero	Río Negro	General Roca	Cinco Saltos	Negro	8 200	33.4	4	A y EE
Ing. Guillermo Céspedes	Río Negro	Avellaneda	Choele-Choele	Negro	5 520	32.9	2	A y EE
Perito Moreno	Río Negro	Bariloche	Bariloche	Limay	428	1.7	2	Cooperativa
Emilio Frey	Río Negro	Bariloche	V. Mascardi	Lago Mascardi . . .	1 200	4.9	2	A y EE
El Bolsón	Río Negro	Bariloche	El Bolsón	Azul	100	0.2	1	Cooperativa
Campo Quijano	Salta	R. de Lerma	Campo Quijano	Toro y Blanco . . .	766	2.1	3	A y EE
Corralito	Salta	R. de Lerma	Corralito	Corralito	13 200	31.1	2	A y EE
Salto de la Loma	San Juan	Jáchal	Jáchal	Jáchal	1 232	1.6	2	A y EE
Barrealito	San Juan	Calingasta	Barrealito	Calingasta	424		1	Provincial
Barreal	San Juan	Calingasta	Barreal	De los Patos	52	(X)	1	Provincial
Santa Rosa	San Luis	Junín	Santa Rosa	Conlara	192	0.4	3	Provincial
La Florida	San Luis	Cnel. Pringles	La Florida	Quinto	2 048	2.8	2	A y EE
Las Chacras	San Luis	Capital	Las Chacras	Cuchi-Corral	400	0.2	3	Provincial
Cruz de Piedra	San Luis	Capital	Cruz de Piedra	Cruz de Piedra . . .	160	0.1	1	A y EE
Los Puquios	San Luis	Capital	Los Puquios	Los Puquios	240	(—)	1	A y EE
Los Quiroga	Santiago del Estero	Banda	Los Quiroga	Dulce	2 000	11.1	2	A y EE
Tafí del Valle	Tucumán	Tafí	Tafí del Valle	La Angostura	500	0.1	2	A y EE
La Quebrada	Tucumán	Famaillá	Quebrada de Lules	Lules	5 600	8.0	4	A y EE
Escaba	Tucumán	Río Chico	Batiruaana	Marapa	24 000	52.4	3	A y EE
El Cadillal	Tucumán	Capital	Dique El Cadillal	Salí	11 200	25.0	2	A y EE
Pueblo Viejo	Tucumán	—	—	Pueblo Viejo	15 360	55.2	2	A y EE

FUENTE: SEE y M.
(X) Producción inferior a 50 000 kWh.
(—) Sin producción.

Cuadro 82

HIDROELECTRICIDAD: POTENCIA INSTALADA Y GENERACIÓN POR REGIONES, SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1969

	Servicio público		Autoproducción ^a		Total	
	Potencia instalada (MWi)	Generación (GWh)	Potencia instalada (MWi)	Generación (GWh)	Potencia instalada (MWi)	Generación (GWh)
Litoral	0.1	0.4	1.4	3.3	1.5	3.7
Gran Buenos Aires	—	—	—	—	—	—
Resto Provincia de Buenos Aires	0.1	0.4	0.6	0.6	0.7	1.0
Entre Ríos	—	—	—	—	—	—
Santa Fe	—	—	0.8	2.7	0.8	2.7
Central	182.5	277.9	—	—	182.5	277.9
Andina	250.8	667.1	17.6	30.0	268.4	697.1
Noroeste	82.5	225.0	5.6	20.9	88.1	245.9
Noreste	—	—	—	—	—	—
Patagónica	68.2	110.9	0.6	1.1	68.8	112.0
Total	584.1	1 281.3	25.2	55.3	609.3	1 336.6

FUENTE: S.E.E. y C. y elaboración propia.

^a Por falta de información y considerando que el sector no experimentó grandes variaciones entre 1968 y 1969 se mantuvieron los valores de 1968.

misión o de un embalse compensador de los caudales de descarga.

Al describir las distintas regiones eléctricas del país se resumen las principales características de las centrales hidroeléctricas más representativas (92% de la capacidad instalada) que se encontraban en funcionamiento en Argentina en 1968.

Los ríos Atuel, Mendoza, Segundo, Tercero, Primero y Corralito son los relativamente más aprovechados. Además, su participación es importante por la cantidad media anual de energía que aportan: cerca de 1 000 millones de kWh, o sea como el 80% de la producción hidroeléctrica total. (Ver cuadro 81.)

Es interesante anotar que la capacidad instalada en 1968 con una altura de caída media ponderada de alrededor de 60 metros turbinaba aproximadamente 10 000 millones de metros cúbicos al año. Debe observarse, sin embargo, que ese es un volumen bruto, ya que no considera que en distintas cuencas las centrales trabajan en serie hidráulica. Tomando en cuenta esta circunstancia el volumen neto requerido para la generación eléctrica en ese año se reducía a 6 100 millones de metros cúbicos.

Análogamente, tomando en cuenta las centrales hidroeléctricas en construcción entre 1968 y 1969, cuyas características principales aparecen en el cuadro 83 hasta 1973-74, se agregarían alrededor de 1 800 MW adicionales de ese origen (incluyendo Chocón-Cerros Colorados) a la potencia instalada (representa un aumento del 900%), con una capacidad media anual generadora de unos 6 000 millones de kWh. El volumen turbinado bruto se elevará entonces a unos 40 000 millones de metros cúbicos.

Las principales obras de este grupo se encuentran en los ríos Atuel, Limay, Neuquén, Mendoza y Jura-

3. Proyección de la demanda eléctrica⁶⁶

Como elemento básico para el análisis de los problemas eléctricos argentinos, el Grupo Conjunto CEPAL-CFI, realizó el estudio de la demanda de energía eléctrica en el período 1960-80.

Por integración de las proyecciones de la demanda por los diversos sectores de consumo (doméstico, comercial, industrial, transportes, etc.) se hizo la estimación del consumo global de la energía eléctrica para encuadrarla en el marco de referencia de la demanda total de energía.

Como desagregación o subdivisión de las demandas sectoriales se obtuvieron las proyecciones regionales que son las que prácticamente interesan para la programación del desarrollo de los sistemas eléctricos que deberán satisfacer esas demandas.

El cálculo sectorial se efectuó considerando diversas alternativas en cuanto al desarrollo económico del país. Finalmente se redujeron a dos básicas fundadas en las siguientes tasas de crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) por habitante:

- Hipótesis I: 1% en el período 1960-70
2% en el período 1970-80
- Hipótesis II: 2% en el período 1960-70
3% en el período 1970-80

La proyección de la demanda total de energía, que encuadra a la eléctrica, se realizó a través del coeficiente de elasticidad del consumo neto de energía (CNE) con respecto al PBI.

En relación a la correspondiente proyección de la demanda de energía eléctrica se examinó el comporta-

⁶⁶ En la versión de este informe editada por el CFI en 1969 se detallan *in extenso* las metodologías utilizadas y las correlaciones correspondientes.

Cuadro 83

HIDROELECTRICIDAD: CENTRALES EN CONSTRUCCIÓN POR PROVINCIAS, 1968

Región	Provincia	Central	Río	Tipo	Potencia instalada (miles de kW)	Producción media anual (millones de kWh)	Altura (m)	Caudal medio aprovechado (m³/seg)
Noroeste	Salta	Total			74.5	266.0		
		Cabra Corral	Pasaje (Salado)	Embalse	59.0 ^a	200.0	—	—
	Catamarca	Parcial			59.0	200.0	—	—
		Las Pirquitas	Del Valle	Embalse	2.2	14.0	77/15	5.00
		Ampajango	Ampajango		0.6	1.6	160	0.14
		Mutquín	Mutquín (Pipanaco)		0.1	0.7	120	0.08
	Santiago del Estero	Siján			0.3	0.9	220	0.06
		Londres			0.3	0.8	110	0.10
		Parcial			3.5	18.0		5.38
		Río Hondo	Dulce	Embalse	12.0	48.0	20	33.00
		Parcial			12.0	48.0		33.00
Central Andina		Total			—	—	—	—
		Total			42.0	90.0		18.00
Patagónica ^c	Mendoza ^b							
	San Juan	Ullun	San Juan	Pasada	42.0	90.0	77/63	18.00
		Total			47.0	190.0		37.00
	Chubut	F. Ameghino	Chubut	Embalse	47.0	190.0	70	37.00
		Parcial			47.0	190.0		37.00
		Total del país			163.5	546.0		93.38

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a La central había sido re proyectada entre 1968 y 1970.^b Nihuil II (74 MW) estaba concluido en 1968, y Nihuil III estaba por ser licitado (52 MW). Se programaba la ampliación de Nihuil II con 48 MW.^c Se estaba por adjudicar obras del Complejo Chocón-Cerros Colorados (C.C.C.) con 1 650 MW en total, el cual en 1970 se hallaba en proceso avanzado de construcción.

miento del coeficiente de electrificación a lo largo del período histórico investigado, a fin de comprobar la coherencia entre su probable evolución futura con el resultado del análisis sectorial.

Adicionalmente, como elementos de referencia, se estudiaron el consumo promedio de energía por habitante y la tasa anual de crecimiento.

La demanda regional obtenida como suma de las demandas sectoriales atribuidas a cada zona del país en el análisis de la proyección, contempla las mismas seis regiones definidas anteriormente: Litoral, Central, Andina, Noroeste, Noreste y Patagónica.

Aunque esta clasificación está vinculada en líneas generales a los actuales sistemas interconectados, sólo las cuatro primeras tienen ya la estructuración básica de un sistema eléctrico, con un grado adelantado de interconexión. Se espera que la del Noreste constituirá en el futuro su sistema a través de la utilización de sus recursos hidroeléctricos en armonía con su desenvolvimiento económico. Con respecto a la región Patagónica, la dispersión de los centros de carga no permite suponer la viabilidad de un sistema eléctrico global, y por lo tanto se la ha adoptado más bien en razón de un concepto de zonificación.

En el caso del sistema eléctrico Litoral, se ha incluido en él la totalidad de la Provincia de Buenos Aires, considerándose la integración del sistema que abastece al Gran Buenos Aires con el de la empresa provincial de energía eléctrica, la Dirección de Energía de la Provincia de Buenos Aires (DEBA).

Esta integración se justifica, puesto que este último

sistema, alimentado actualmente por centrales térmicas bastante aisladas, está ya vinculado parcialmente al sistema del Gran Buenos Aires en la subestación de Morón y la interconexión será considerablemente reforzada con las centrales hidráulicas proyectadas (Chocón-Cerros Colorados y Salto Grande) y la consiguiente disponibilidad de la energía de ese origen.

Los cuadros 84 a 93 presentan los resultados obtenidos en la proyección de la energía eléctrica.

Sobre la base de la hipótesis II de desarrollo económico del país, el consumo total alcanzaría un promedio de 780 kWh por habitante en 1970⁶⁷ y de 1 547 kWh en 1980. En consecuencia, la tasa acumulativa anual de crecimiento de la demanda global sería de 8.1% en el período 1960-70 y de 9% en la década siguiente.

En el cuadro 87 se presentan las proyecciones de energía eléctrica, por regiones, en demanda de energía, producción de energía (demanda en central) y cargas máximas en centrales.

Se admitió que el incremento de la demanda industrial hasta 1970 fuese absorbido exclusivamente por los servicios públicos.⁶⁸

La demanda industrial en la misma hipótesis crecería al 7.6% anual en la primera década y al 8.5% en la segunda, superando el promedio del 6.4% anual regis-

⁶⁷ En 1969, el consumo per cápita fue del orden de los 830 kWh, superando en un 6.5% dicha hipótesis.

⁶⁸ En la edición de este informe efectuada por el Consejo Federal de Inversiones en 1969 con datos de 1966, 67 y 68 se presentan cuadros que detallan el consumo total, sectorial y regional de electricidad.

Cuadro 84

DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA: PROYECCIONES GLOBALES

Item	1960	Hipótesis de crecimiento anual del producto por habitante (%)						
		1960-1970			1970-1980 ^a			
		0	1	2	1-1	1-2	2-2	2-3
1. Población (miles de habitantes)	20 914	24 998	24 998	24 998	29 880	29 880	29 880	29 880
Tasa anual de crecimiento (%)	—	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
2. Producto bruto interno (M\$N de 1953, mill.)	144 441	169 944	187 719	207 152	247 052	272 055	300 131	330 272
Tasa anual de crecimiento (%)	—	1.75	2.75	3.75	2.75	3.75	3.75	4.75
3. Consumo neto de energía (en miles de toneladas de petróleo equivalente)	15 546	19 984	23 365	27 275	35 978	41 853	48 834	53 735
Tasa anual de crecimiento (%)	—	2.5	4.2	5.8	4.4	6.0	6.0	7.0
Por habitante (kg. p.e.)	743	799	935	1 091	1 204	1 401	1 634	1 798
Por M\$N 1 millón de PBI (kg. p.e.)	107.6	117.6	124.5	131.7	145.6	153.8	162.7	162.7
4. Coeficiente de electrificación	0.603	0.691	0.743	0.759	0.745	0.792	0.840	0.925
5. Consumo de electricidad (GWh)	8 929	13 069	16 370	19 493	25 278	31 143	38 361	46 225
Tasa anual de crecimiento (%)	—	3.9	6.2	8.1	4.4	6.6	6.0	9.0
Por habitante (GWh)	427	383	655	780	846	1 042	1 284	1 547
Tasa anual de crecimiento (%)	—	2.0	4.4	6.2	2.6	4.7	5.1	7.1
6. Déficit anual (GWh)	1 900	—	—	—	—	—	—	—
7. Demanda de electricidad (GWh)	10 829	13 069	16 370	19 493	25 278	31 143	38 361	46 225
Tasa anual de crecimiento (%)	—	1.9	4.3	6.1	4.4	6.6	7.0	9.0
Por habitante (GWh)	518	523	655	780	846	1 042	1 284	1 547
Tasa anual de crecimiento (%)	—	0.1	2.4	4.2	2.6	4.7	5.1	7.1
Abastecida por Servicio Público (GWh) A ^b	—	10 069	13 370	16 493	22 278	28 143	35 361	43 225
B	6 334	8 419	11 720	14 173	—	—	—	—
Tasa anual de crecimiento (%) A	—	4.7	7.8	10.0	5.2	7.7	7.9	10.1
B	—	2.5	6.3	8.4	6.6	9.2	9.6	11.8
Autoproducción (GWh) B	—	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
A	2 595	4 650	4 650	5 320	—	—	—	—
8. Producción de electricidad								
Servicio público (GWh) A	—	12 131	16 016	19 762	26 209	33 099	34 032	50 733
B	7 863	10 143	14 029	16 967	—	—	—	—
Tasa anual de crecimiento (%) A	—	4.4	7.4	9.7	5.2	7.7	7.7	9.9
B	—	2.6	6.0	8.0	6.4	8.9	9.4	11.6
Total (GWh) A	—	15 131	19 023	22 762	29 209	36 099	44 492	53 729
B	10 458	14 793	18 686	22 287	—	—	—	—
Tasa anual de crecimiento (%) A	—	3.7	6.2	8.1	4.4	6.6	6.9	9.0
B	—	3.5	6.0	7.9	4.6	6.8	7.2	9.2
Por habitante (kWh) A	—	605	761	910	978	1 208	1 489	1 798
B	500	592	747	892	—	—	—	—
Tasa anual de crecimiento (%) A	—	1.9	4.3	6.2	2.5	4.7	5.0	7.0
B	—	1.7	4.1	6.0	2.7	4.9	5.3	7.3
9. Carga máxima								
Servicio Público (MW) A	—	2 984	2 925	4 847	5 973	7 543	9 461	11 556
B	2 287	2 495	3 463	4 197	—	—	—	—
10. Pérdidas totales (%)	20	17	17	17	15	15	15	15

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a La primera cifra se refiere al crecimiento en el período 1960-70, y la segunda en el período 1970-80.^b Las alternativas A y B, explicadas en el texto, se refieren a posibles desarrollos de los servicios públicos, en relación con el crecimiento de la demanda industrial y a la mayor o menor participación de la autoproducción en ese sector.

Cuadro 85

DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA: PROYECCIONES SECTORIALES - AÑOS 1960-70 Y 1970-80

Sector	Consumo 1960 (GWh)	Hipótesis de crecimiento anual del producto por habitante (%)						
		1960-1970			1960-1980			
		0	1	2	1-1	1-2	2-2	2-3
1. Consumo global (GWh)								
Residencial y comercial	3 112	4 238	5 821	7 471	9 004	10 508	14 122	19 513
Tasa anual de crecimiento (%) . . .	—	3.1	6.5	9.1	4.5	6.1	6.6	10.1
Alumbrado público, tracción	565	687	717	1 047	1 178	1 370	1 857	1 937
Tasa anual de crecimiento (%) . . .	—	2.0	2.4	6.4	5.1	6.7	5.9	6.4
Industrial	5 252	8 144	9 832	10 975	15 096	19 265	22 382	24 775
Tasa anual de crecimiento (%) . . .	—	4.5	6.5	7.6	4.4	7.0	7.4	8.5
Total	8 929	13 069	16 370	19 493	25 278	31 143	38 361	46 225
Tasa (%)	—	3.9	6.2	8.1	4.4	6.6	7.0	9.0
2. Por habitante (kWh)								
Residencial y comercial	149	170	233	299	301	352	475	653
Tasa anual de crecimiento (%) . . .	—	1.3	4.6	7.2	2.6	4.2	4.7	8.1
Alumbrado público, tracción	27	27	29	42	40	46	62	65
Tasa anual de crecimiento (%) . . .	—	—	0.7	4.5	3.3	4.7	4.0	4.5
Industrial	251	326	393	439	505	644	749	829
Tasa anual de crecimiento (%) . . .	—	2.6	4.6	5.8	2.5	5.1	5.5	6.5
Total	427	523	655	780	846	1 042	1 284	1 547
Tasa anual de crecimiento (%) . . .	—	2.0	4.4	6.2	2.6	4.7	5.1	7.1

FUENTE: CEPAL-CFI.

trado en promedio para el período 1941-60. Así la industria absorbería el 56.3% del consumo total de electricidad en 1970 y el 53.6% en 1980.

El consumo residencial y comercial evolucionaría con una tasa máxima del 9.6% en los veinte años de 1960 a 1980 para la misma hipótesis anterior sobre el desarrollo económico; valor que coincide con la del crecimiento promedio registrado entre 1935-60, aunque con fluctuaciones comprendidas entre 6.2 y 14.2%.

Para el consumo que engloba el alumbrado público, la tracción y varios, se contemplaron, entre otros factores, los programas existentes de electrificación de los transportes ferroviarios.

En la misma hipótesis II su crecimiento se realizaría con una tasa acumulativa anual del 6.4%.

La región del Litoral bajaría en la participación del consumo nacional de energía eléctrica desde el 77.3% que representó en 1960 al 76.6% en 1970, y 73% en 1980, en tanto que la Central y la Andina tendrían un desarrollo más acelerado que las demás incrementando su participación porcentual, desde el 6.3% en 1960 al 8.7% en 1980, mientras que las del Noreste y Noroeste reducirían su porcentaje y la Patagónica mantendría su incidencia hasta 1970 para aumentarla significativamente en 1980 por la radicación de importantes industrias.

El cuadro 88 presenta los resultados de la proyección de la demanda de energía y cargas máximas para los servicios públicos exclusivamente; el 88 bis contiene las tasas de crecimiento correspondientes a los valores de la producción del anterior, y el cuadro 89 se refiere a los porcentajes estimados de pérdidas de energía y horas de utilización de la capacidad generadora, en los servicios públicos exclusivamente.

4. Principales sistemas y medios de generación previstos. (Ver mapa 20.)

Sobre la base de la proyección de la demanda ya mencionada, es posible examinar las características de las principales regiones y sistemas eléctricos analizando los medios de generación y transmisión que más convendrían al país.⁶⁹

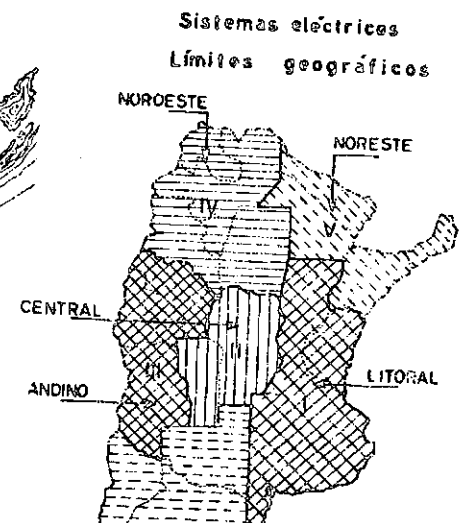
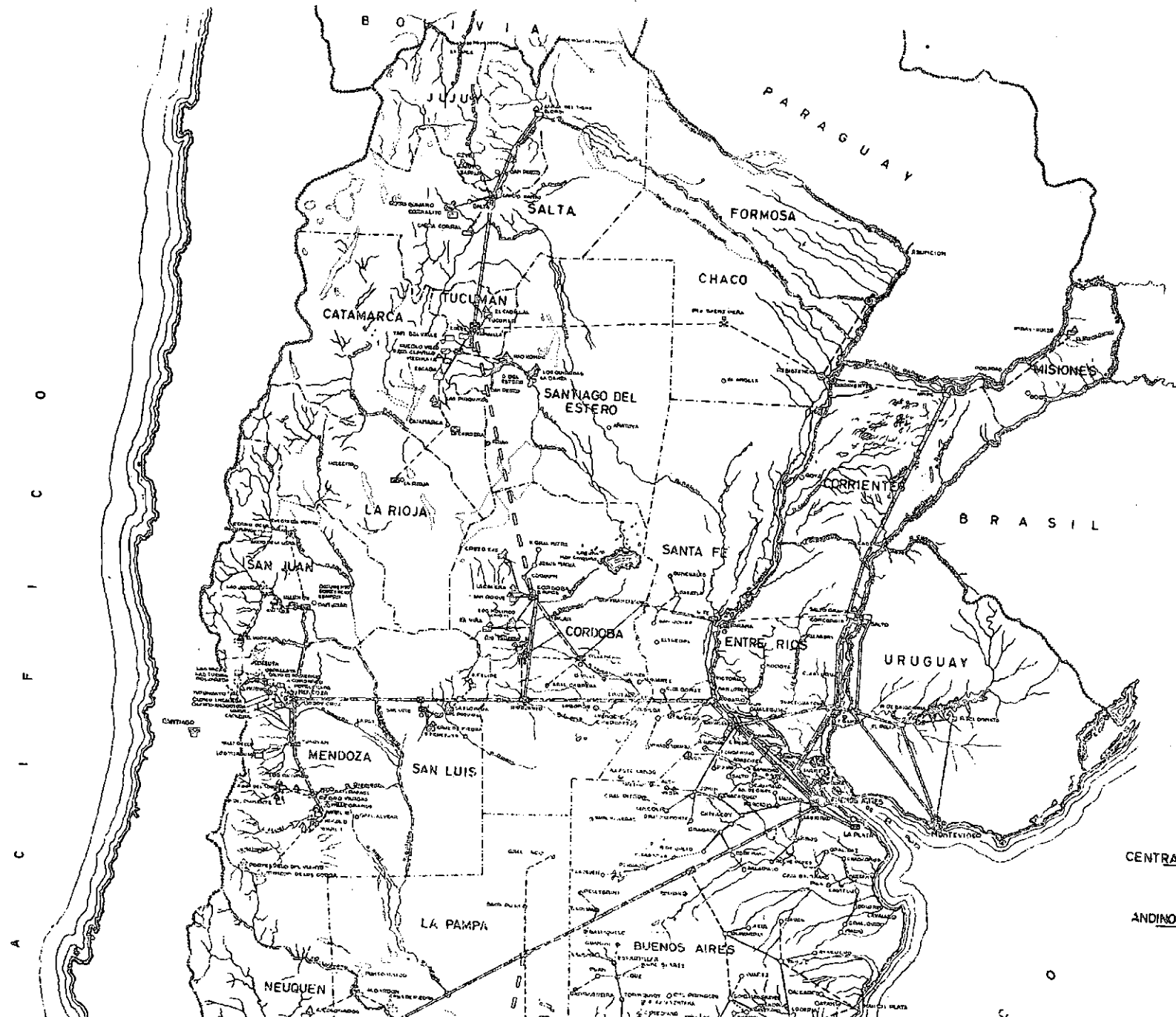
Para ello se ha estudiado, en general, la forma de cubrir la demanda total o sea la correspondiente a los servicios públicos más la autoproducción.

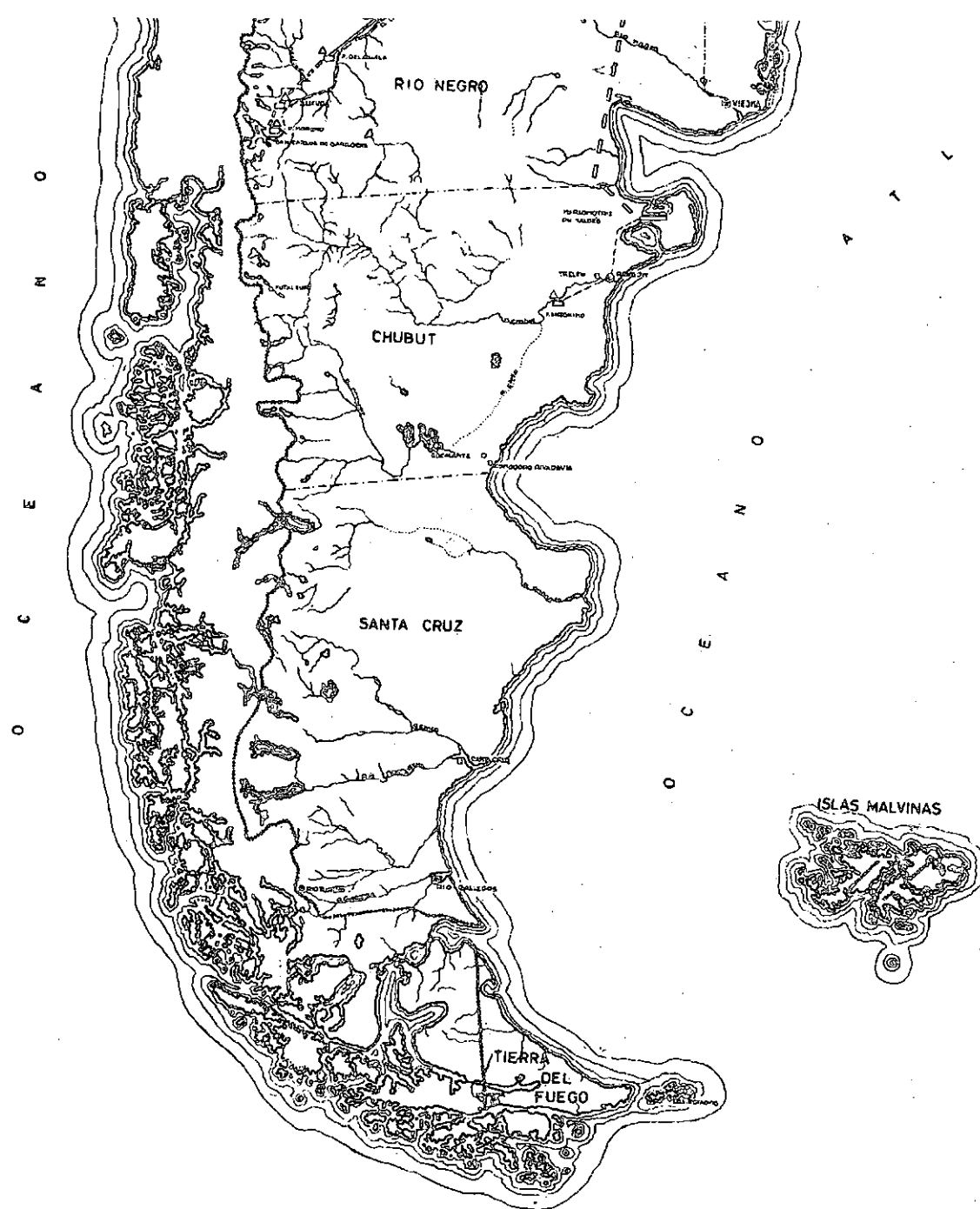
En el caso de los sistemas del Litoral y Noroeste sólo se analiza el sector de los servicios públicos porque ya en las correspondientes proyecciones de la demanda fue considerada la progresiva absorción por ellos de una parte importante de la autoproducción.

La región Patagónica (o Sur) no ha sido tratada con la extensión de las anteriores porque la amplitud de su territorio y las características de sus actividades no hacen prever para los próximos años la formación de sistemas aislados o vinculados a zonas periféricas, pareciendo muy remota su integración en un solo sistema regional.

Tampoco la región Noreste se ha situado con detalle porque se piensa que el dinamismo económico y el desarrollo de sus fuentes hidroeléctricas modificarán sustancialmente los límites impuestos a sus zonas actualmente activas, que no definen un sistema eléctrico único. Se consideró así que tendría muy poco sentido realizar

⁶⁹ El programa de equipamiento que se sugiere debe considerarse sólo como una de las múltiples posibilidades (dentro de un gran número de alternativas), y se presenta sobre todo a título ejemplificativo. En el curso de las sucesivas revisiones de este informe, se ha comprobado que dicho programa tentativo ha sido un marco razonable y útil, a los efectos del planeamiento global del recurso.





Mapa 20

Sistema Eléctrico Nacional

Año 1966

Referencias

Diques y centrales

- △ Dique de embalse existente
- △ en construcción
- △ proyectado
- △ previsto
- Central hidroeléctrica existente
- en construcción
- proyectada
- prevista
- Central térmica existente
- en construcción
- proyectada

Red nacional de interconexión

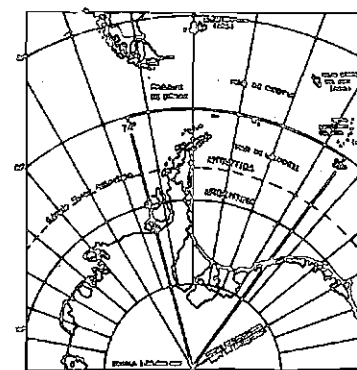
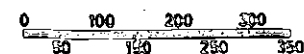
- Línea existente (132 y 66 kV)
- proyectada (350 kV-500 kV)
- prevista
- proyectada (132 kV)
- prevista (kV)

■ Estación transformadora

Fuentes:

A y EE: "Plan Eléctrico Nacional" 1959
 Planos de obras y estudios diversos
 SOFRELEC - SOGEI - SEEE: Informe de S. Grande
 ITSO: Informes del Chocón - C. Colofados
 Elaboración propia de algunas líneas de
 interconexión al nivel de estudios prelimi-
 nares.

Escala: 1:4.000.000



Cuadro 86

DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA: PROYECCIONES REGIONALES DE CONSUMOS TOTALES

Región	Crecimiento anual del PBI (%)	Consumo proyectado (GWh)				Tasas acumulativas (%)						Total (%)				
		Consumo				1960-1970		1970-1980		1960-1980		1960	1970		1980	
		1970	1980													
		1960 (GWh)	1	2	2	3	1	2	2	3	2	3		1	2	2	3
Litoral	6 901	12 596	14 926	27 625	33 656	6.2	8.0	6.4	8.5	7.2	8.2	77.3	76.9	76.6	72.0	72.8
Central	566	1 115	1 448	3 334	3 995	7.0	9.8	8.7	10.7	9.3	10.2	6.3	7.0	7.4	8.7	8.7
Andina	496	1 025	1 243	3 076	3 620	7.2	9.6	9.5	11.2	9.6	10.4	5.5	6.3	6.4	8.0	7.8
Noreste	157	252	310	576	713	4.9	7.0	6.4	8.7	6.7	7.9	1.8	1.4	1.6	1.5	1.5
Noroeste	398	637	741	1 379	1 638	4.8	6.4	6.4	8.3	6.4	7.3	4.5	3.8	3.8	3.6	3.6
Patagónica	411	747	825	2 371	2 603	6.1	7.2	11.1	12.2	9.2	9.6	4.6	4.6	4.2	6.2	5.6
Total	8 929	16 370	19 493	38 361	46 225	6.3	8.1	7.0	9.0	7.6	8.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: CEPAL-CFI.

Cuadro 87

DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA: PROYECCIONES REGIONALES DEL CONSUMO Y DE GENERACIÓN Y POTENCIA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS

Región	Crecimiento anual del PBI (%)	Consumo 1960 (GWh)	Consumo (GWh)				Generación (GWh) ^a					Carga máxima en centrales (MW) ^b				
			1970		1980		1960	1970		1980		1960	1970		1980	
			1	2	2	3		1	2	2	3		1	2	2	3
Litoral	—		10 846	13 246	21 300	32 156	—	13 067	15 950	25 200	37 830	—	2 730	3 380	5 140	7 680
Central	460		913	1 248	2 280	3 795	548	1 074	1 468	2 683	4 465	142	243	332	510	843
Andina	369		875	1 093	2 310	3 470	436	1 029	1 286	2 709	4 082	87	191	240	515	760
Noreste	100		152	190	396	533	124	179	224	466	627	29	34	42	89	120
Noroeste	181		387	440	970	1 388	217	448	516	1 140	1 637	53	90	103	213	311
Patagónica	111		197	275	1 651	1 883	122	219	306	1 834	2 092	35	50	70	350	400
Total			13 370	16 493	28 907	43 295	—	16 016	19 762	34 032	50 733	—	3 338	4 167	6 810	10 114

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a El consumo más las pérdidas.^b Se han tomado las potencias instaladas efectivas (no las nominales), de acuerdo a estimaciones propias.

Cuadro 88

PROYECCIONES REGIONALES DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS

Región	Tasas históricas			Tasas proyectadas					
	1950-55	1955-60	1950-60	1960-1970		1970-1980		1960-1980	
				1	2	2	3	2	3
Litoral	—	—	—	7.4	9.5	6.8	9.0	8.2	9.3
Central	8.7	10.3	11.1	6.9	10.4	9.7	11.8	10.0	11.0
Andina	14.0	14.7	14.6	9.0	11.5	10.4	12.2	10.9	11.9
Noreste	11.4	8.5	9.3	3.7	6.1	7.6	10.8	6.8	8.4
Noroeste	11.0	7.0	9.0	7.7	9.1	9.8	12.1	9.5	10.6
Patagónica	17.0	11.7	14.2	6.1	9.6	19.6	22.0	14.4	15.2
Total	—	—	—	7.4	9.7	7.7	9.9	8.7	9.8

FUENTE: CEPAL-CFI.

Cuadro 89

REGIÓN LITORAL: POTENCIA INSTALADA Y GENERACIÓN. SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1960

Jurisdicción	Servicio público (SP)		Autoproducción (AP)		Total (SP + AP)	
	Potencia (MWi)	Generación (GWh)	Potencia (MWi)	Generación (GWh)	Potencia (MWi)	Generación (GWh)
Gran Buenos Aires	939	3 851	467	1 006	1 406	4 857
Buenos Aires	521	1 978	219	527	740	2 505
Santa Fe	197	508	89	215	286	723
Entre Ríos	32	79	18	41	50	120
Totales	1 689	6 416	793	1 789	2 482	8 205

FUENTE: SEE y C.

Cuadro 90

REGIÓN LITORAL: POTENCIA INSTALADA Y GENERACIÓN. SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1969

Jurisdicción	Servicio público (SP)		Autoproducción (AP)		Total (SP + AP)	
	Potencia (MWi)	Generación (GWh)	Potencia (MWi)	Generación (GWh)	Potencia (MWi)	Generación (GWh)
Capital Federal	—	—	77.0	156.0	77.0	156.0
Gran Buenos Aires	2 160.7	8 465.4	615.0	1 400.0	2 775.7	9 865.4
Buenos Aires	766.5	2 648.9	303.0	1 068.0	1 069.5	3 716.9
Santa Fe	259.9	563.8	183.5	640.0	443.4	1 203.8
Entre Ríos	69.0	153.7	19.5	57.0	88.5	210.7
Totales	3 256.1	11 831.8	1 198.0	3 321.0	4 454.1	15 152.8

FUENTE: SEE y C "Electricidad" - Anuario Estadístico 1968, cifras provisionales para 1969.

Cuadro 91

REGIÓN LITORAL: POTENCIA Y GENERACIÓN DE LAS PRINCIPALES CENTRALES. SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1966

Jurisdicción	Servicio público (SP)				Autoproducción (AP)				Total (SP + AP)		
	Central	Potencia		Gene- ración (GWh)	Central	Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)
		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)			Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)	
Gran Buenos Aires (GBA)	SEGBA										
	— Puerto Nuevo . . .	654	595 ^a		Varias	669.9	—	1 459			
	— Costanera	600	540 ^a								
	— Dock Sur	178	124 ^b								
		(1 432)	(1 259)	5 481.6							
	CIADE										
	— Nuevo Puerto . . .	269	242 ^a								
	— Pedro Mendoza . .	98	70 ^b								
		(367)	(312)	1 092.3							
	Parcial	1 798	1 571	6 574.0		669.9	—	1 459	2 468	1 571	8 033
Provincia de Buenos Aires	AEE										
	— San Nicolás	320	224 ^b		Varias	294	—	919			
	— 9 de Julio	73	50 ^b								
	— Puerto Mar del Plata	13	10 ^b								
		(406)	(284)	1 435.0							
	DEBA										
	— T.V. ^c	129	100 ^b	239.0							
	— C.I. ^d	60	20 ^e	112.2							
		(189)	(120)	(401.2)							
	— Cooperativas y varios	119	35 ^e	133.0							
	Parcial	713.91	439	1 969.0		294	—	919	1 007	439	2 888
Provincia de Santa Fe	A y EE										
	— Calchines	70			Varias	143.5	—	443			
	— Sorrento	112									
		(182)	130 ^a	309.1							
	— Provinciales	85	—	170.3							
	Parcial	267	130	479.4		143	—	443	410	130	922
Provincia de Entre Ríos	— Provinciales				Varias	19.1	—	52.0			
	— AEE: Varias										
	Parcial	56.2	36 ^a	124.0		19.1	—	52.0	75	36	176
	Totales	2 834	2 176	9 146		1 126	—	2 873	3 961	2 176	12 019

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a 90% de la potencia instalada.^b 70% de la potencia instalada.^c T.V. Turbinas a vapor.^d C.I. Grupos de combustión interna.^e 30% de la potencia instalada.

Cuadro 92

REGIÓN LITORAL: PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN, FACTOR DE CARGA Y POTENCIA MÁXIMA EN CENTRAL

Año	Hipótesis II - P.B. 2 y 3%				Hipótesis I - P.B. 1 y 2%			
	Tasa acumulativa	Generación (GWh)	Factor de carga y horas equivalentes	Potencia máxima (MW)	Tasa acumulativa	Generación (GWh)	Factor de carga y horas equivalentes	Potencia máxima (MW)
1960	8.0	7 570	0.521 (4.564)	1 659	6.2	7 570	0.521 (4.564)	1 659
1966		12 014	0.536 (4.695)	2 559		10 859	0.523 (4.695)	2 313
1967		12 975	0.538 (4.713)	2 753		11 532	0.538 (4.713)	2 447
1968		14 013	0.540 (4.735)	2 993		12 247	0.540 (4.735)	2 586
1969		15 134	0.543 (4.757)	3 182		13 006	0.543 (4.757)	2 734
1970	8.5	16 345	0.545 (4.778)	3 420	6.4	13 812	0.545 (4.778)	2 891
1971		17 734	0.548 (4.800)	3 694		14 695	0.548 (4.800)	3 061
1972		19 241	0.550 (4.823)	3 990		15 635	0.550 (4.823)	3 242
1973		20 876	0.553 (4.844)	4 309		15 636	0.553 (4.844)	3 434
1974		22 650	0.555 (4.866)	4 655		17 701	0.555 (4.866)	3 638
1975		24 575	0.558 (4.888)	5 028		18 834	0.558 (4.888)	3 853
1976		26 664	0.560 (4.910)	5 432		20 039	0.560 (4.910)	4 081
1977		28 930	0.563 (4.932)	5 865		21 321	0.563 (4.932)	4 323
1978		31 389	0.565 (4.954)	6 342		22 686	0.565 (4.954)	4 579
1979		34 057	0.567 (4.971)	6 851		24 138	0.567 (4.971)	4 856
1980		36 952	0.570 (4.993)	7 400		25 683	0.570 (4.993)	5 144

FUENTE: CEPAL-CFI.

una programación a plazo relativamente largo con los escasísimos elementos de juicio disponibles.

Las centrales hidroeléctricas y térmicas propuestas para el programa de equipamiento fueron seleccionadas a través de estudios de evaluación técnico-económicos para los que se recurrió a toda la información disponible sobre anteproyectos y proyectos de obras hidráulicas de propósitos múltiples o de aprovechamiento hidroeléctrico únicamente.

Para el servicio de cada sistema se consideraron los proyectos hidroeléctricos conocidos, comparándolos uno a uno con sus respectivas centrales térmicas equivalentes dentro de programas formados por diferentes centrales (las existentes y las previstas),⁷⁰ considerando distintas alternativas en la distribución de ellas para cubrir los diagramas de carga y diferentes secuencias de instalación.

A ese fin se fijan en la Tercera Parte de esta obra, las bases de evaluación tanto en la metodología cuanto en materia de precios y costos unitarios de equipos e

⁷⁰ Se reconoce que en rigor, para estudios con mayores restricciones y mejor información básica, se deben comparar sistemas eléctricos equivalentes (térmicos e hidrotérmicos con diversas variantes), en lugar de centrales aisladas.

instalaciones, tiempos de vida útil, tasas de interés, costo de combustibles, capacidad de los grupos y características tecnológicas de las centrales térmicas, etcétera.

Como resultado de estos estudios se presenta un intento de programación a grandes rasgos cuyas líneas generales se describen al final de este capítulo, luego de examinar cada uno de los sistemas eléctricos.

a) Región o sistema eléctrico Litoral

El sistema Litoral abarca, como ya se dijo, las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires, incluyendo el gran conglomerado urbano industrial del Gran Buenos Aires. (Véase el mapa 21.)

Es el sistema más importante del país. En 1960 contaba con el 74% de toda la potencia instalada en servicio público y producía el 82% de toda la energía generada en igual concepto. Además poseía el 67% de toda la potencia instalada de autoproducción.

En 1968 las magnitudes relativas se mantenían aproximadamente. Sobre un total generado en el país de 15 215 GWh en el año 1969, en servicios públicos, el Litoral generó 11 832 GWh, es decir el 78%. La potencia instalada en todo el país, en servicios públicos era en ese mismo año de 4 576 MW y en el Litoral de

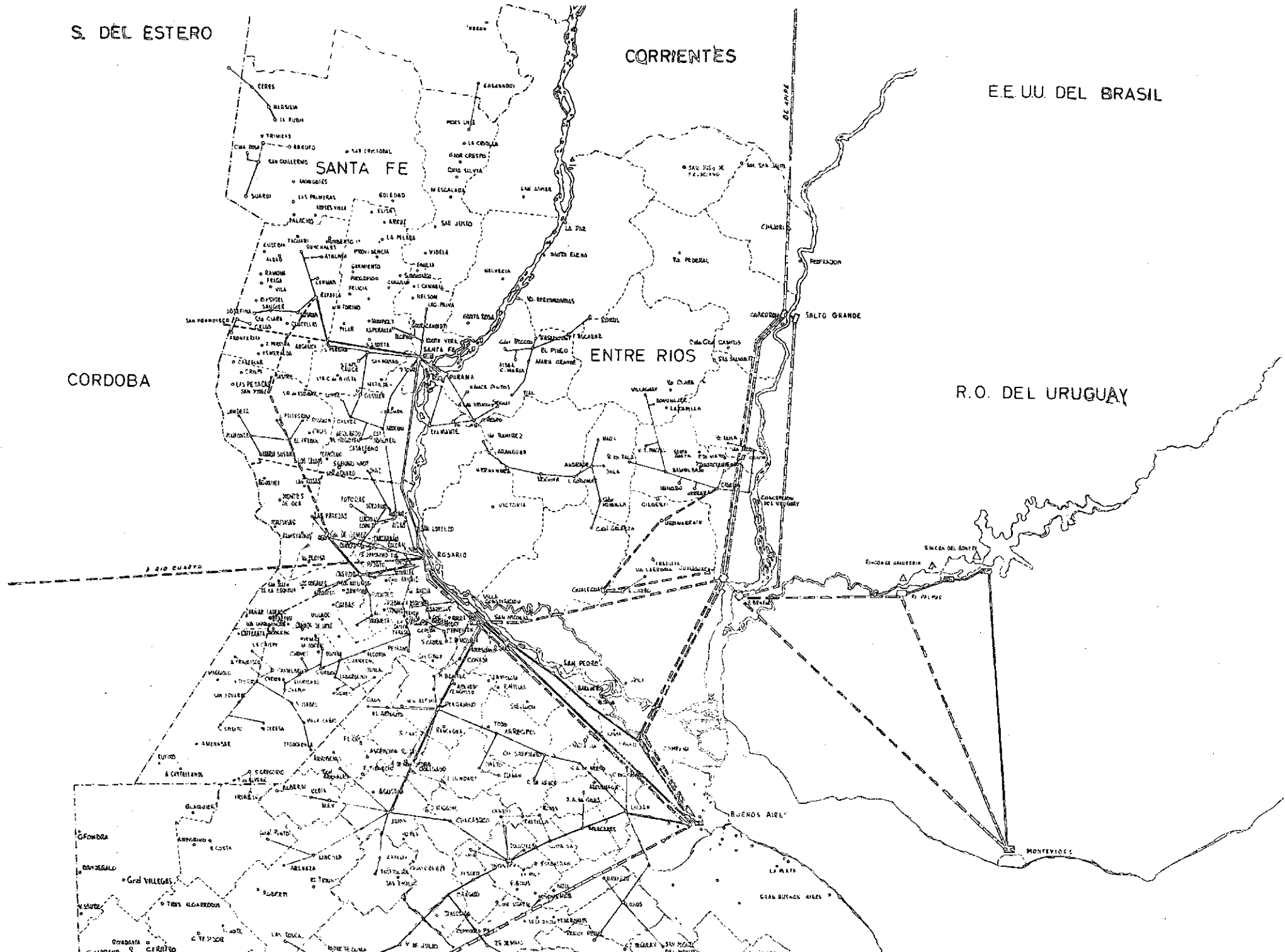
S. DEL ESTERO

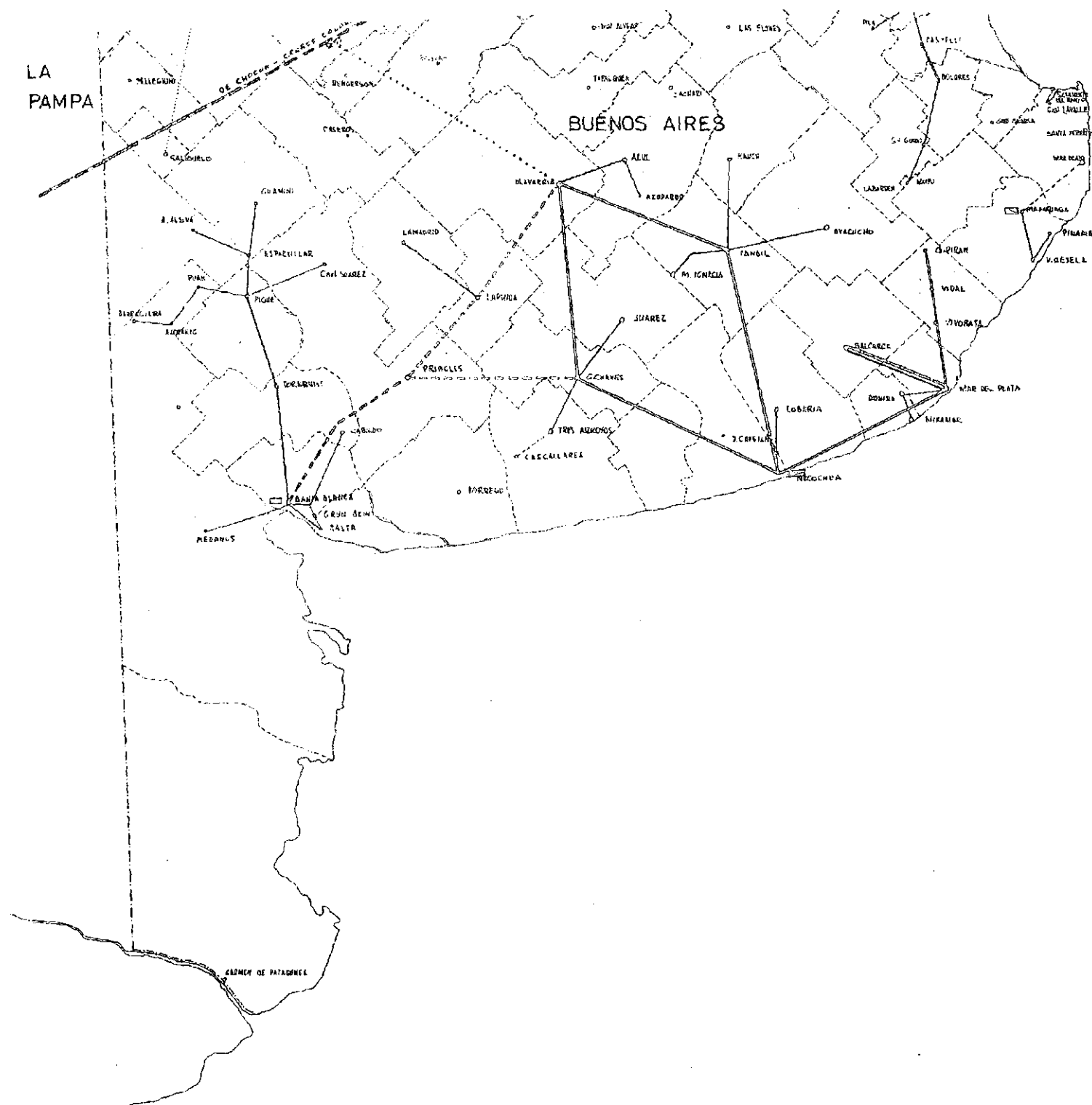
CORRIENTES

E.E.UU. DEL BRASIL

CORDOBA

R.O. DEL URUGUAY





Mopo 21
Región Litoral
Esquema eléctrico

Referencias

LINEAS	TENSION KV	EXIST. O EN CONSTRUCC.	PROYECTO A CORTO PLAZO	PREVISION FUTURA
	380/500			
	132			
	66			
	33			
	13,2			
CENTRALES	HIDRAULICAS			
	TERMICAS			
EMBALSES				
EST. TRANSF.				

Fuente:
Secretaría de Estado de Energía y Minería

Cuadro 93

REGIÓN LITORAL: PROYECCIÓN DE CENTRALES DE SERVICIO PÚBLICO, POTENCIA Y GENERACIÓN

Año	Entradas o retiros	Parciales			Totales acumulados		
		Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)
		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)	
1966		—	—	—	3 961	2 176	12 019
1967		—	—	—	3 961	2 176	12 247
1968	SEGBA: Turbina de gas (8 × 18 MW)	140	126	228	4 101	2 302	12 499
1969	CIADE: Nuevo Puerto No. 6	250	225	900	4 351	2 527	13 399
1970	SEGBA: Puerto Nuevo No. 9	250	225	900			
	DEBA: Turbina de gas (3 × 15 MW)	45	40	80			
		295	265	980	4 646	2 792	14 379
1971	A. y EE.: Ampliación Central 9 de julio (2 × 30 MW)	60	54				
	DEBA, Ampliación Central Necochea	60	54				
		120	108	426	4 766	2 900	14 805
1972	DEBA: Ampliación Sistema Central	60	54	216	4 826	2 954	15 021
1973	Nuclear: (6 000 hs)	317	300	1 800			
	Central Dock Sur Retiro	—178	—124	—			
	El Chocón Grupos 1 y 2 (2 × 200 MW; 2 750 hs) . .	400	400	1 100			
		539	576	2 900	5 543	3 654	17 921
1974	El Chocón Grupo 3	200	200	550			
					5 743	3 854	18 471
1975	El Chocón Grupo 4	200	191	550			
					5 943	4 045	19 021
1976	El Chocón Grupos 5 y 6	400	368	1 100			
					6 343	4 413	20 121
1977	Cerros Colorados Grupos 1 y 2 (2 × 150 MW) . . .	300	266	1 000			
					6 643	4 679	21 121
1978	Cerros Colorados Grupo 3	150	127	500			
	Salto Grande: Grupos 1 a 4 (4 × 90 MW)	360	250	1 440			
		510	377	1 940	7 153	5 056	23 061
1979	Salto Grande: Grupos 5 a 8	360	250	1 440			
					7 513	5 306	24 501
1980	Salto Grande: Grupos 9 a 12	360	250	1 440	7 873	5 556	25 941
	Totales	—	—	—	7 873	5 556	25 941

FUENTE: CEPAL-CFI.

3 256 MW o sea el 71%. La autoproducción representaba en ese año, el 68.7% del total del país en potencia de esa categoría, es decir, que se mantenía prácticamente el mismo porcentaje de nueve años atrás.

Se puede afirmar que la producción es exclusivamente térmica, prevaleciendo las centrales a vapor, aunque algunas de ellas bastante anticuadas y de baja eficiencia.⁷¹ El sistema se puede descomponer de la siguiente manera:

i) Un fuerte agrupamiento de centrales en el Gran Buenos Aires (SEGBA y CIADE) vinculadas entre sí a los centros de consumo con una red relativamente densa pero de escasa capacidad y en condiciones deficientes. Desde aquí se alimenta la ciudad de La Plata, y hay enlaces con las subestaciones del cinturón del Gran Buenos Aires que fueron construidas por Agua y Energía Eléctrica. Mediante la subestación Morón, ligada a ellas, se establece la conexión entre esta red y la central San Nicolás.

ii) La Central de San Nicolás, sirve a Rosario y enlaza con las centrales y subestaciones de esa zona, alimentando también al Gran Buenos Aires.

⁷¹ En 1973, entrará en servicio la nueva central nuclear de 317 MW (en Atucha, sobre la ribera del Paraná) y probablemente alimentará al mercado la producción de las primeras turbinas hidráulicas en servicio en El Chocón.

iii) El sistema de la Dirección de Energía de la Provincia Buenos Aires (DEBA) que abastece numerosas localidades en parte mediante una red que está conectada a la línea San Nicolás-Morón, y en parte mediante otros sistemas, por ahora aislados.⁷²

iv) Además, existe un número apreciable de grupos aislados o agrupados en sistemas locales en las provincias de Santa Fe, Entre Ríos, y Buenos Aires, de propiedad cooperativa o municipal.

Medios de generación disponibles. La energía producida y la potencia instalada, en el Litoral, en los años 1960 y 1969, figuran en los cuadros 89 y 90.

En el cuadro 91 se presentan las principales características de las centrales de servicio público y autoproducción existentes en la región Litoral, en 1966.

Del mismo se desprende que en el año 1966, la potencia garantizada en el Litoral en Servicio Público era del orden de 2 176 MW agrupados esencialmente en los siguientes sub-sistemas:

⁷² DEBA operaba en 1968 5 sistemas: Norte, interconectando a Morón (Zonas I y II); Chascomús, Gral. Lavalle-Villa Gesell, Necochea (interconectando al sistema de Mar del Plata, de A. y EE.) y Bahía Blanca (a interconectar con Necochea). Ver mapa 24.

i) Subsistema CIADE-SEGBA:	1 571 MW
ii) Subsistema A. y EE.	414 MW
iii) Subsistema DEBA (parte de la provincia de Buenos Aires):	120 MW
iv) Centrales aisladas provinciales y cooperativas en Buenos Aires, Entre Ríos, y Santa Fe:	71 MW

Proyección de la demanda 1960-1980. Como se trata específicamente de proyectar los servicios públicos, se retuvieron los siguientes parámetros correspondientes a la proyección de la demanda en ellos, suponiendo que dichos servicios no recuperarán en el período 1960-80 ninguna proporción de la demanda industrial absorbida por el sector de autoproducción a causa de la suficiencia de los Servicios Públicos.

	Año 1960	Año 1970	Año 1980
Hipótesis II (GWh)	6 416	15 950	37 830
Hipótesis I (GWh)	6 416	13 067	25 200

Los valores anteriores corresponden a los del cuadro 88, pero como energía generada, es decir, incrementando el consumo con pérdidas del 20 y 17% para los períodos 1960-70 y 1970-80 respectivamente.

Sin embargo, el problema puede enfocarse de un modo más racional, admitiendo que los servicios públicos reabsorbieran la parte de la demanda del sector industrial, que por su insuficiencia en períodos anteriores, fue captada por la autoproducción, en una medida sólo justificada por las necesidades perentorias eléctricas de la industria, no cubiertas por el servicio público.

Así por ejemplo, (de acuerdo a las cifras del cuadro 89) la autogeneración representaba en 1960, como fecha de arranque de las proyecciones, el 28% de la generación de servicios públicos, entendiéndose que sólo sería justificable como autoproducción un porcentaje que no debía superar el 10%.

En energía, ese porcentaje equivale a admitir que sobre 1 789 GWh generados por la autoproducción en ese año solamente 642 GWh podían justificarse (10% de 6 416 GWh de S.P.) en un sistema atendido por los servicios públicos del modo más racional y completo.

Por lo tanto los 1 147 GWh restantes corresponderían al S.P.

El punto de arranque de la generación a cubrir por los S.P., en el año 1960 se sitúa entonces, de acuerdo a este razonamiento, no en el valor de 6 416 GWh sino en el valor de (6 416 + 1 147) es decir, en 7 563 GWh.

Se llega entonces a determinar un nuevo juego de proyecciones para ambas hipótesis I y II, partiendo del punto de arranque, redondeado en 7 570 GWh para el año 1960. (Ver gráfico 2.)

Considerando las tasas acumulativas anuales para la generación, determinadas en el capítulo respectivo, se obtiene el cuadro 92, en el cual se han volcado además, año por año, los factores de carga estimados y las cargas máximas resultantes.

Medios de generación previstos en la región Litoral (ver gráficos 2 y 3). Dado el importantísimo papel relativo de esta región eléctrica se ha realizado un análisis más detallado de los siguientes aspectos:

—Planes de expansión de los distintos subsistemas, es decir, SEGBA-CIADE, A. y EE. y DEBA.

—Tendencias probables de la demanda futura, en relación con las hipótesis I y II establecidas en el Informe para la Región, y a la luz de la demanda real registrada entre 1960 y fines de 1960.

—Posibilidades de inserción de las grandes centrales hidroeléctricas que pudieran alimentar directamente a la región. Este aspecto se trata en relación con el punto anterior.

Las posibilidades de interconexión de esta región con las regiones Noreste, Central e inclusive con la República Oriental del Uruguay, se tratan más adelante.

i) *Planes de expansión de los distintos subsistemas.* Para analizar el equipamiento futuro de esta región eléctrica se han tenido en cuenta los planes de expansión de los distintos subsistemas, los cuales pueden resumirse en forma aproximada en las siguientes cifras:

—Subsistema SEGBA-CIADE: Planes que existían en 1968 para incorporar hasta 1970, 140 MW en turbinas a gas y 500 MW en turbinas a vapor. A este sistema se incorporaría, de una u otra forma, la central nuclear de Atucha (317 MW) cuya construcción fue adjudicada a mediados del año 1968.

—Subsistema de A. y EE.: Ampliación de la central "9 de julio" en Mar del Plata (60 MW).

—Subsistema DEBA: Ampliación de la potencia instalada en el Centro y Centro-Sudeste de la provincia de Buenos Aires, con 120 a 150 MW. Este panorama debe ser completado, a nivel de decisiones adoptadas hasta mediados de 1968, con la incorporación hacia 1973-74 de los primeros grupos de la central hidroeléctrica de El Chocón, hasta un total de 1 650 MW para el complejo Chocón-Cerros Colorados.

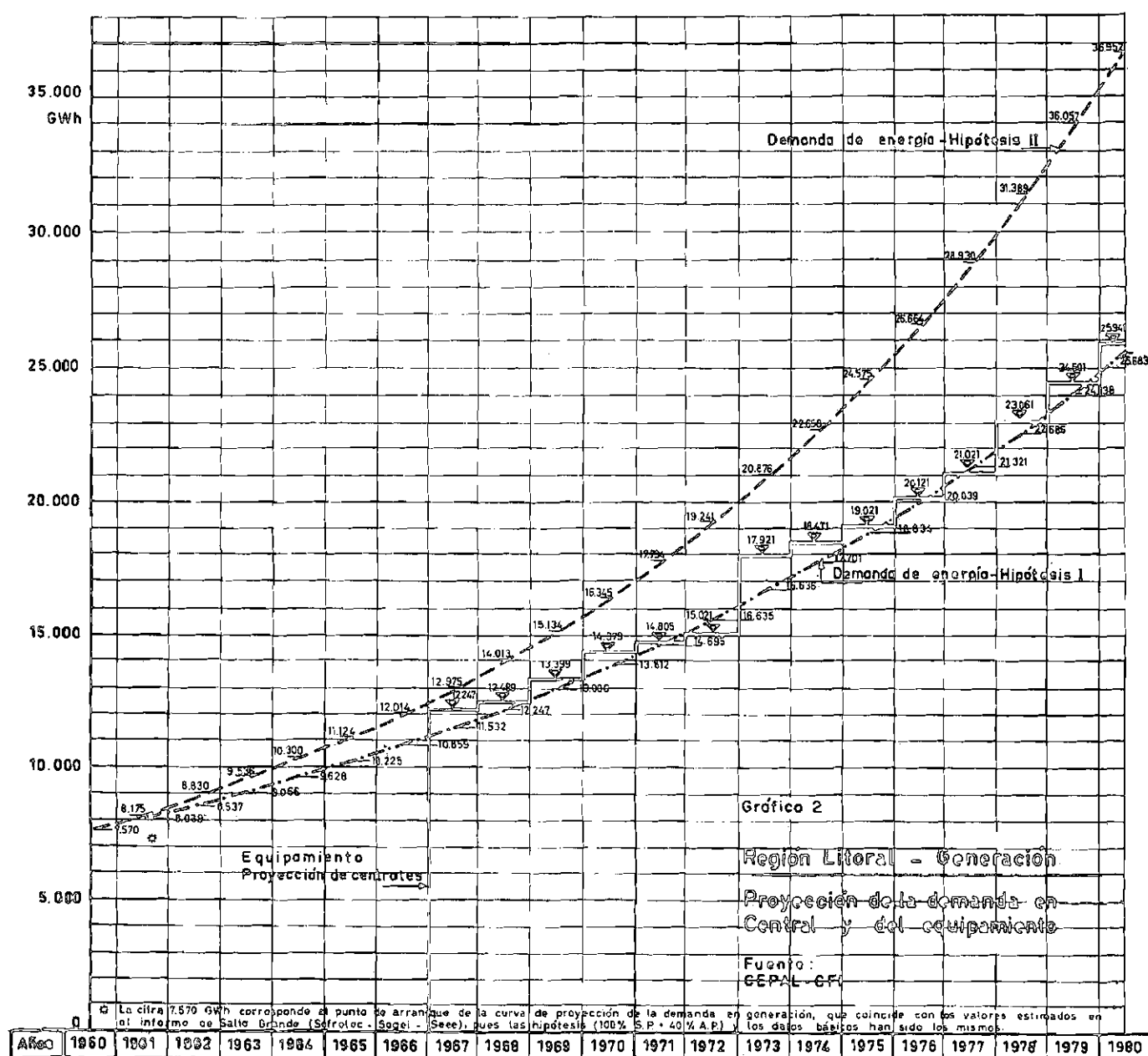
Es decir, que se incorporarían entre 1968 y 1978 (esta última fecha corresponde a la entrada del último grupo de Cerros Colorados) 820 MW térmicos convencionales, 317 MW de la central nuclear y 1 650 MW de centrales hidroeléctricas (C.C.C.).

ii) *Tendencias probables de la demanda futura en la región del Litoral.* En el cuadro que sigue se comparan las cifras reales registradas y las proyectadas entre 1964 y 1969, indicándose entre paréntesis los alejamientos porcentuales en (+) o en (—) de cada hipótesis con respecto al valor real.

Como se desprende del cuadro, la demanda real, en el supuesto SP + 65% AP, se ha desarrollado en una zona intermedia entre las curvas extremas de proyección de CEPAL-CFI (hipótesis I y II).

Esta conclusión es coherente con el fenómeno económico general registrado en los últimos 10 años, en los cuales el PBI per cápita creció muy lentamente, no cumpliéndose con toda seguridad las bases que desde el punto de vista macroeconómico justifican la hipótesis II, es decir, un crecimiento del PBI per cápita del 2 y 3%, entre 1960-70 y 1970-80 respectivamente.

Año	Cifras reales registradas			Hipótesis	
	SP	65% AP	Total SP + 65% AP	I	II
	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(Véase el cuadro 92)	
1964	8 092	1 700	9 792	9 628 (—1.7%)	10 300 (+5.2%)
1965	8 777	1 895	10 672	10 225 (—4.2%)	11 124 (+4.0%)
1969	11 908	2 150	14 058	13 006 (—7.2%)	15 134 (+7.3%)



Sin embargo, puesto que existen condiciones para esperar una recuperación de la economía argentina, está dentro del campo de lo posible que el sector eléctrico "recupere" su dinamismo tendiendo su crecimiento a ser del tipo del indicado por la hipótesis II.⁷⁸

Por ello, al planificar en forma tentativa el equipamiento de la región se han admitido como probables ambas hipótesis y, por lo tanto, es indispensable disponer de proyectos y sistemas de proyectos alternativos y completos, de modo que pueda, en el momento oportuno, acudir a una u otra política de equipamiento de acuerdo a lo que aconsejen las circunstancias.

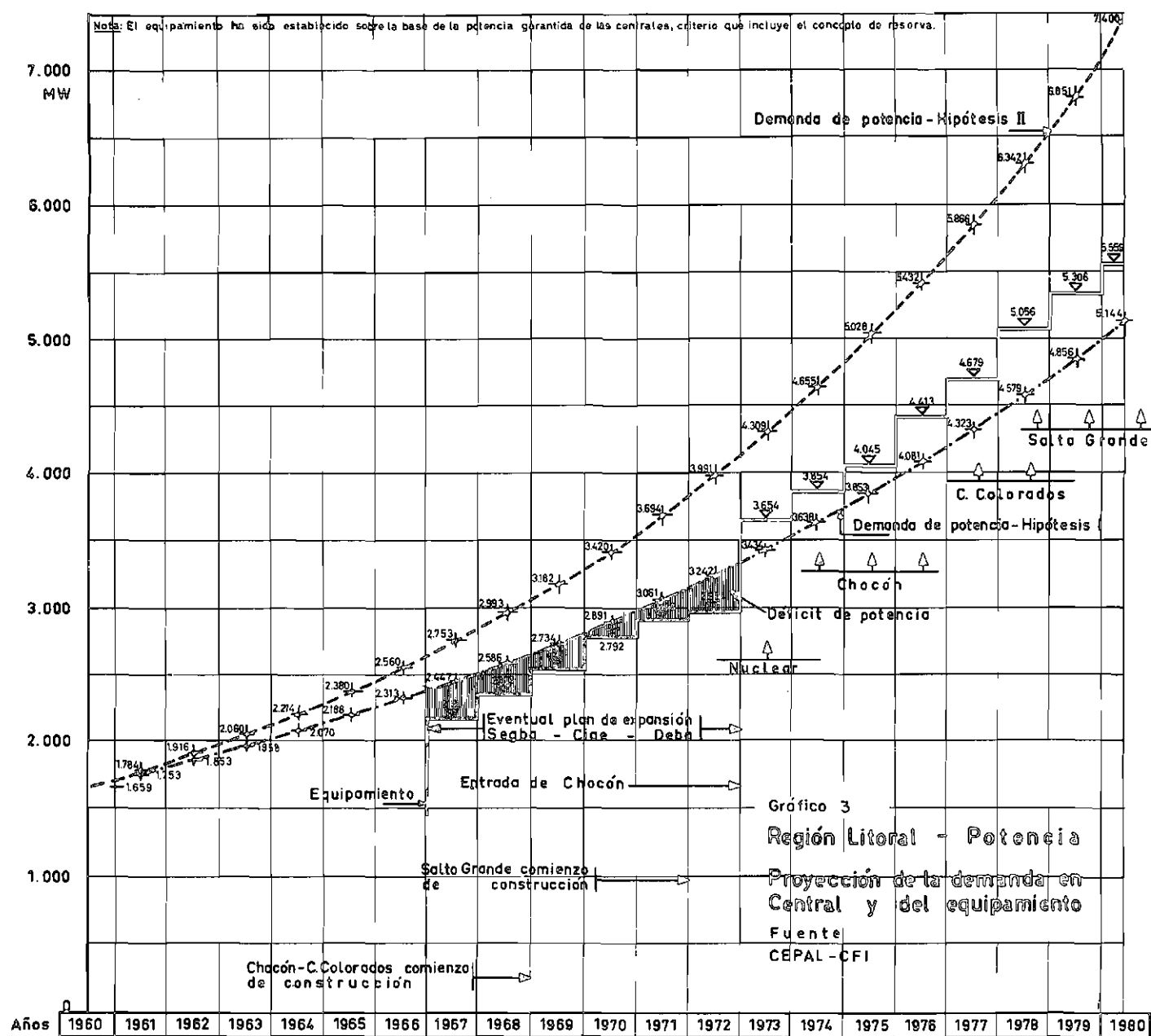
iii) Equipamientos posibles para una alternativa de crecimiento restringido de la demanda. En el cuadro 93

⁷⁸ Este concepto, presentado de esta forma en la versión del Informe editada por el CFI, se ha visto confirmada por los hechos, en lo que a energía eléctrica se refiere, entre 1969 y 1970.

se desarrolla el equipamiento propuesto en forma tentativa, en una de las alternativas posibles, es decir, para el caso en que la demanda se desarrollara de una forma muy restringida.

De acuerdo a este equipamiento, en el "sistema eléctrico" ideal que cubre toda la región aparece un déficit en energía solamente en el año 1972, y en potencia en todo el período 1968-72, déficit que no se manifestará en la medida que el sistema no existiría realmente como tal hasta tanto no se interconecten todos los subsistemas y no se reemplace la autoproducción no justificable.

A partir de 1973, suponiendo que la demanda crezca en la forma muy restringida que señala la hipótesis I (algo inferior incluso a la registrada en los últimos años), el sector eléctrico podrá ser cubierto en forma medianamente eficiente a condición de que se cumplan estrictamente los planes en marcha, en especial los correspon-



dientes a El Chocón-Cerros Colorados, la central nuclear y otras centrales importantes.

Por otro lado, Salto Grande debería entrar en servicio hacia el período 1978-79, con 360 MW en ese lapso y otro tanto en cada uno de los años sucesivos, pues de otro modo se registrará un déficit en potencia y energía a partir del año 1979.

Se destaca además que este equipamiento supone hacia fines de la década 1970-80 que se aprovechen provisionalmente 4 grupos de la central uruguaya de Salto Grande (360 MW) hasta tanto que la demanda creciente de ese país obligue a la Argentina a reintegrarlos.

Como ya se ha señalado, la demanda real integrada en el "sistema" Litoral actualmente inexistente pero factible a corto término, puede experimentar variantes notables.

La interconexión de sistemas, y la propia demanda zonal en el caso de El Chocón-Cerros Colorados y Salto Grande pueden promover un rápido desarrollo del sector

eléctrico, juntamente con la extensión de la electrificación rural, de la electrificación de los pozos para riego en las provincias de Entre Ríos y Buenos Aires,⁷⁴ de la interconexión con Uruguay, etc.

Si ello sucediera, la demanda eléctrica tendería a acercarse fuertemente a la proyección CEPAL-CFI denominada Hipótesis II, con lo cual resultaría evidentemente necesario disponer hacia 1978-1980 de la energía y potencia garantizada de Apipé y/o Piedra del Águila, Alicurá, etc.

Al revisarse el informe en 1968, se constataba que por el estado de mayor avance en que se encontraba el anteproyecto de Apipé, debía ponerse el énfasis en la necesidad de tener disponible en 2 o 3 años como máximo el proyecto ejecutivo y bases de licitación, de modo que comenzando las obras en 1971-72 esta central pu-

⁷⁴ Hortalizas y floricultura en los "cinturones verdes" periurbanos, y arroz en Entre Ríos.

diese, eventualmente, incorporarse al mercado eléctrico hacia 1978. La incorporación de los grupos de Apipé se haría en ese caso paulatinamente de acuerdo a los requerimientos de la demanda.⁷⁵

Dado el atraso registrado frente a los plazos previstos, es difícil que se pueda contar con dicho proyecto ejecutivo para antes de 1974 de modo tal que sería indispensable acelerar y comenzar las etapas subsiguientes lo antes posible, para que realmente este aprovechamiento no se postergue para la década del 80.

En el caso de Salto Grande, dado que el proyecto actual debe ser ajustado en algunos aspectos, se hace urgente tomar las decisiones del caso, pues de lo contrario se postergaría también su ejecución, o bien se reemplazaría su papel por centrales térmicas.

iv) *Equipamientos hidroeléctricos posibles en caso de presentarse un crecimiento acelerado de la demanda eléctrica.* Si se presentara la segunda circunstancia, es decir, que la demanda eléctrica adquiriera un crecimiento que la llevara a acercarse a la hipótesis II, se tendría el siguiente panorama:

—Hasta el año 1975, estando prácticamente decidido el equipamiento térmico e hidráulico a incorporarse, no hay mayores posibilidades de modificar la oferta en lo que se refiere a adelantar el ingreso de alguna central hidroeléctrica importante.

a) En el caso de C.C.C., los plazos previstos en los planes oficiales, son los razonables y no resulta fácil prever un acortamiento de los mismos sino más bien esperar que no se alarguen.

b) En el caso de Salto Grande, dado que es necesario ajustar el proyecto, se estima que esta obra no estaría en condiciones de empezar a ser construida antes de fines de 1972, y por lo tanto, tampoco puede pensarse en su incorporación al sistema antes de 1978.

c) En el caso de Apipé las etapas a cubrir, antes de comenzar las obras se estiman como mínimo en cuatro años:

—dos y medio años a tres años para realizar el proyecto ejecutivo.

—un año y medio para disponer del estudio de factibilidad final y preparar las bases de licitación y contratación de las obras.

d) En cuanto a Piedra del Águila, obra de la cual se cuenta actualmente con un nuevo anteproyecto, tampoco antes de cinco años se pueden comenzar las obras.

En el cronograma del gráfico 4 se han esquematizado los plazos mínimos que se estima demandarían los proyectos de Salto Grande y Apipé para convertirlos en realidades.

El análisis anterior muestra que prácticamente no se puede actuar en el equipamiento en cuanto a incorporar grandes centrales hidroeléctricas antes de 1976-77 por falta de proyectos ejecutivos (Apipé, Piedra del Águila y Alicurá aún no tienen ese carácter) o proyectos eje-

cutivos debidamente actualizados (Salto Grande, se halla en revisión).

El equipamiento alternativo hidroeléctrico consistiría en adelantar Salto Grande dos años y en incorporar hacia fines de la década 1970 o principios de la década 1980 los primeros grupos de Apipé o Piedra del Águila.⁷⁶

Todo cuanto antecede muestra claramente la necesidad de disponer de proyectos ejecutivos terminados y actualizados de aquellas obras cuyo interés y factibilidad ya han sido demostrados como es el caso de Salto Grande, Apipé y Piedra del Águila. Como la experiencia de la última década lo demuestra, el proceso de puesta en marcha de las obras de Salto Grande y Apipé está sujeto a numerosos estancamientos, y solamente si se produce un notable cambio, es previsible y razonable contar con esas fuentes hidroenergéticas en los plazos señalados.

Otro tipo de política conduce inevitablemente a la postergación permanente y continua de esas obras.

b) *Región Central*

La región central abarca las provincias de Córdoba y San Luis (véase el mapa 22).

No constituye exactamente un sistema eléctrico pero ya en 1969 el sistema interconectado de A. y EE., y EPEC cubrían la mayor parte de la demanda en Córdoba y por consiguiente del conjunto Córdoba-San Luis.

En efecto, Córdoba generó en los años 1960 y 1969 entre el 95 y 98% respectivamente del total de la región, distribuyendo la energía producida por una red bastante extensa.

San Luis generó el resto, es decir entre el 5 y 2% en los años 1960 y 1969 respectivamente, disponiendo de redes de transmisión y distribución mucho más limitadas.

Las posibilidades de interconexión entre los subsistemas básicos de ambas provincias no son inmediatas. Es probable que no se concreten antes de que se realice una interconexión más ambiciosa como la que se prevé hacia 1975 entre la región central y la andina, o la región central y el Litoral. Esta última ya estaba en proyecto en 1970.

La capacidad de generación que era predominantemente hidráulica en 1960 (68%) cambió básicamente su estructura en 1966, pasando la parte hidráulica a representar sólo el 31%.

Ello se debe no solamente a que el parque térmico creció más rápidamente que el equipamiento hidroeléctrico, sino en parte a que a la escasa capacidad de regularización de los embalses se sumó la presencia en 1966 de una hidraulicidad pobre.

La región dispone de 17 centrales hidroeléctricas, algunas de ellas entre las más antiguas del país. La central Los Molinos I, de 59 MW, es la tercera central hidroeléctrica argentina en cuanto a potencia instalada.

Medios de generación disponibles. Los medios de generación eléctrica disponibles en el año 1966 han sido presentados (tanto para servicios públicos como para autogeneración) en el cuadro 94 sobre información básica proveniente de A. y EE., de la Secretaría de Estado de Energía y Minería, y de la Empresa Provincial de Energía Eléctrica de Córdoba, EPEC.

⁷⁵ En 1971, lamentablemente los avances señalados no habían mantenido el mismo ritmo. En enero de 1971, las autoridades argentinas en acuerdo con las paraguayas, anunciaron el llamado a concurso para el "estudio técnico económico y financiero del complejo Yacyretá-Apipé". De acuerdo a las mismas fuentes en 18 a 20 meses (o sea hacia fines de 1972) ese estudio estaría disponible, y se preveía que, cumplidas las etapas faltantes (proyecto, licitación de obras, obtención de financiamientos, construcción, etc.) las primeras turbinas pudieran entrar en servicio hacia fines de la década del 70.

⁷⁶ En 1979, HIDRONOR, S. A., a cargo de la construcción de C.C.C., estudiaba anteproyectos sumamente interesantes del complejo Alicurá-Piedra del Águila-Collón Curá.

Región Litoral

Cronograma tentativo de la marcha de los proyectos de Salto Grande y Apipe.

Fuente: CEPAL - CFI

AÑOS 1970-1980

OBRA	AÑOS										
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
SALTO GRANDE	REVISIÓN PROYECTO										
			LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN		OBRAS					ENTRADA PRIMEROS GRUPOS	
APIPE	PROYECTO EJECUTIVO										
		FACTIBILIDAD DEFINITIVA Y BASES DE LICITACIÓN			LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN OBRAS			OBRAS		ENTRADA PRIMEROS GRUPOS	

La potencia garantizada térmica fue considerada como un cierto porcentaje de la potencia instalada (90 y 80% según los casos)⁷⁷ y para las centrales hidroeléctricas se consultaron las fuentes anteriormente mencionadas, y en caso de ausencia de esos datos, se calculó la potencia hidroeléctrica garantizada según porcentajes de la potencia instalada, teniendo en cuenta en este último caso el tipo de central (con o sin embalses) su tamaño, antigüedad, etc.

Proyección de la demanda. Se aplicaron las dos hipótesis señaladas anteriormente al tratar de este tema en general.

Primero se efectuó la proyección partiendo del total de la energía generada en 1960 por los servicios públicos más la autoproducción. Se tomó en ambos casos para ese año un factor de carga de 0.43, según los datos de la zona, el que luego se supuso paulatinamente creciente hasta llegar a 0.50 en 1970 y a 0.60 en 1975, cifra esta

⁷⁷ Para aplicar los citados porcentajes se tuvo en cuenta el tamaño y tipo de central (por ejemplo para turbinas de vapor de magnitud $P_g = 0.9 P_i$); el grado de interconexión o aislamiento de la central, etc.

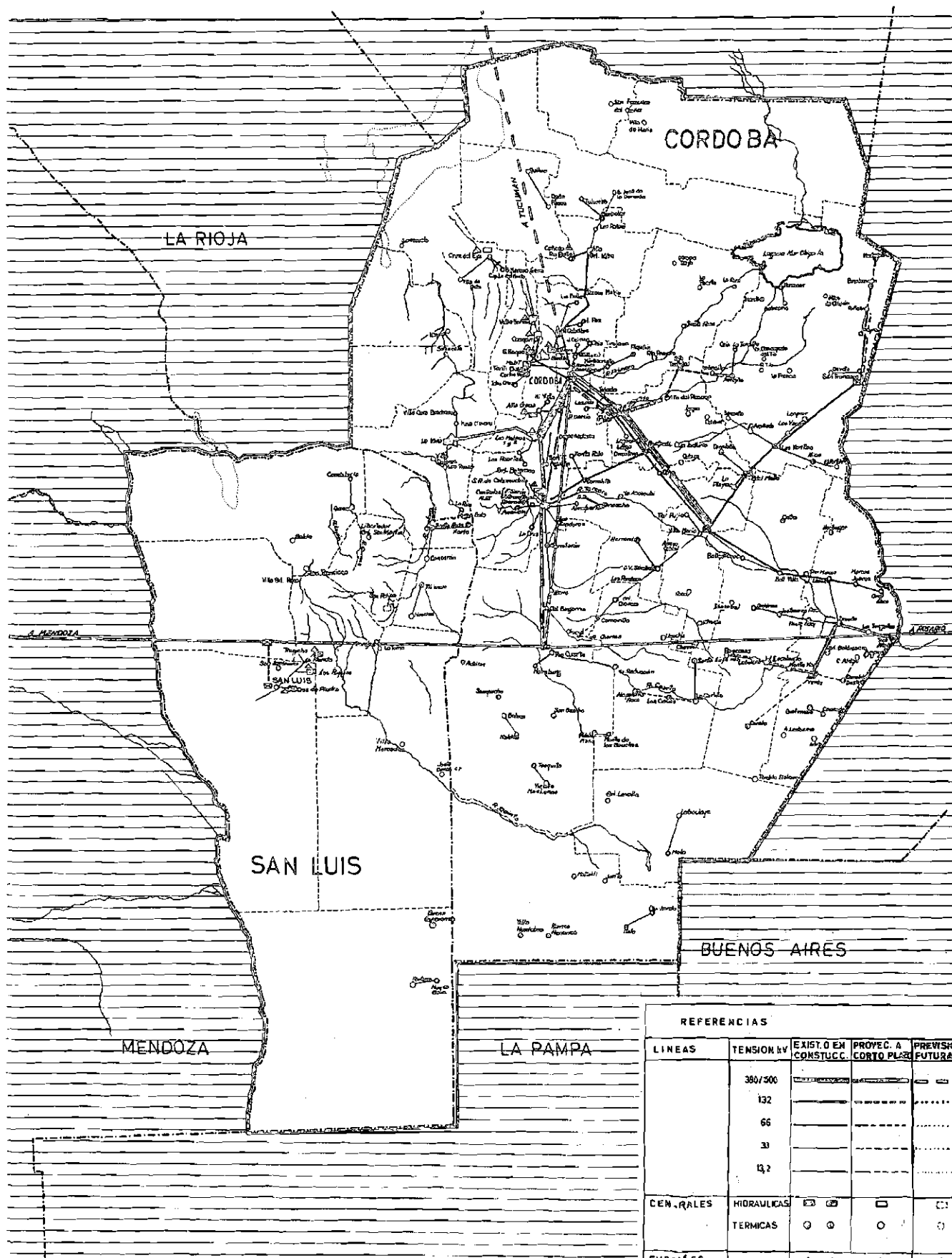
última que se consideró constante para los años posteriores. Con los valores de la energía y del factor de carga se calculó año a año la demanda máxima, que aparece en el cuadro 95. Del mismo modo se analizaron las proyecciones de la demanda para los servicios públicos únicamente. (Ver gráficos 5 y 6.)

Programación de centrales. Para cubrir las curvas de demanda de este sistema aislado fuera de las centrales en operación se dispondría solamente de las térmicas previstas por el plan EPEC, entre 1968 y 1975, que en total significan 392 MW adicionales.⁷⁸ Con tal programa se podrá llegar a servir la demanda hasta 1975 inclusive, como puede verse en el gráfico 6.

En relación con los proyectos de centrales térmicas o hidráulicas susceptibles de considerar, a la luz de la información que pudo disponerse, el panorama es el siguiente:

i) *En materia de energía hidroeléctrica.* Como es generalmente aceptado, la provincia de Córdoba, base del sistema de la región Central es la provincia argentina

⁷⁸ La mayor parte de esta información fue presentada al "V Congreso de la Ingeniería" del año 1966.



Mapo 22
Región Central
Esquema Eléctrico

REFERENCIAS				
LINEAS	TENSION KV	EXIST. O EN CONSTRUCC.	PROYEC. A CORTO PLAZO	PREVISION FUTURA
	380/500			
	132			
	66			
	33			
	13.2			
CENTRALES	HIDRAULICAS	☐ ☐	☐	☐
	TERMICAS	○ ○	○	○
EMBALSES		△ △	△	△
ESTACIONES		☐ ☐	☐	☐

FUENTE:
CEPAL y FIEE y M

Cuadro 94

REGIÓN CENTRAL: POTENCIA Y GENERACIÓN POR PROVINCIAS Y ORIGEN, SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1966

Provincia	Servicio público (SP)															Autoproducción (AP)			Total (SP + AP)		
	Centrales térmicas (T)			Centrales hidroeléctricas (H)				Total (T + H)			Potencia			Potencia							
	Potencia		Gene- ración (GWh)	Central	Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)					
	Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)			Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)						
Córdoba	109 ^a 75.2 ^b	99 59	446 123	San Roque . . . La Calera . . . La Viña . . . Molinos I . . . Molinos II . . . R. Tercero I . . . R. Tercero II . . . R. Tercero III . . . Sierras y Cosquín Cruz del Eje . . . La Bolsa La Cascada . . .	26.0 5.0 16.0 59.0 4.5 10.8 17.3 38.4 0.4 1.4 0.3 0.8	18.0 2.5 11.0 42.0 3.0 8.0 12.0 30.0 — — — —	56.4 15.6 17.0 92.0 18.0 51.0 55.0 18.2 ^c 0.7 1.0 0.5 3.5				T 68		162								
	184.2	158	569		180.0	128.5	330.3	364.2	285.0	899.0	68	—	162	432	285	1 061					
San Luis	12.7 ^d	8	18.9	La Florida . . . Santa Rosa . . . Cruz de Piedra . . Las Chacras . . . Los Puquios . . .	2.0 0.2 0.2 0.4 0.2	1.0 ^e — — — —	3.7 0.6 0.2 0.4 —				2.8	—	1.5								
	12.7	8	18.9		3.0	1.0	4.9	15.7	9.0	23.8	2.8	—	1.5	18.5	9.0	25.3					
Totales	196.9	166	587.9		183.0	129.5	335.2	380.0	294.0	922.8	73.6	—	163.5	450.5	294	1 086.3					

FUENTE: CEPAL-CFI y cifras provisionales de 1966, según "Energía Eléctrica" de la SEE y M.

^a Turbina a vapor ($P_g = 0.9 P_i$).^b Combustión interna ($P_g = 0.8 P_i$).^c Trabajando el año entero, en año "normal" debe ser 56 GWh.^d Vapor ($P_g = 0.8 P_i$).^e $P_{gH} = 0.5 P_{iH}$ (en el resto de los casos $P_{gH} = 0.7 P_{iH}$).

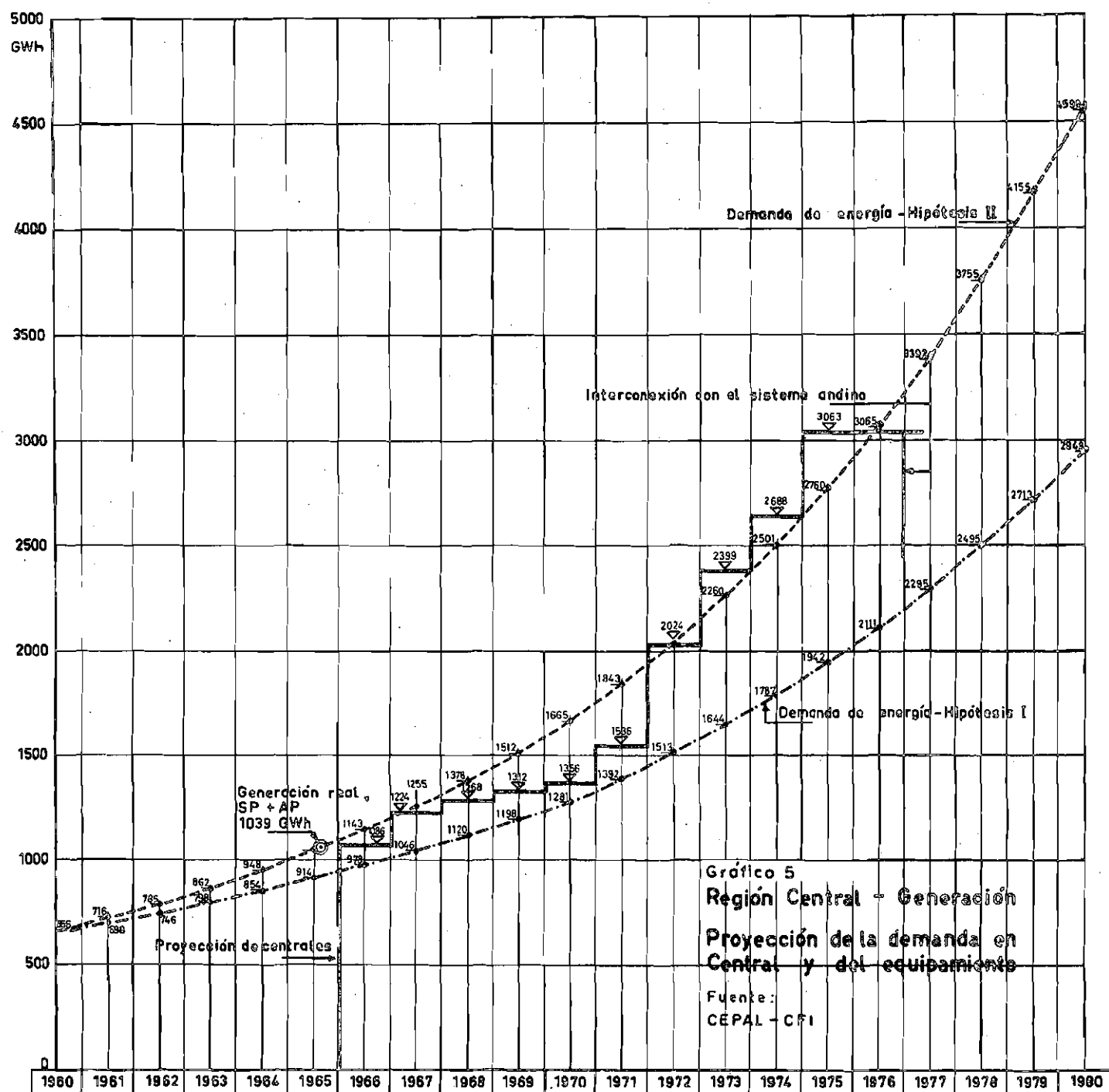
Cuadro 95

REGIÓN CENTRAL: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN CONSUMO Y EN CENTRAL

Año	Hipótesis I						Hipótesis II					
	Tasa acumulativa del período indicado	En consumo			En central		Tasa acumulativa	En consumo			En central	
		Energía (GWh)	Factor de carga y horas equi- valentes ^a	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Potencia (MW)		Energía (GWh)	Factor de carga y horas equi- valentes	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Potencia (MW)
1960	7.0	567	0.430 (3.767)	149	656	1 173	9.8	567	0.430 (3.767)	149	656	173
1960-65								905	0.465 (4.073)	222	1 041	255
1966		851	0.472 (4.135)	206	978	237		994	0.472 (4.135)	240	1 143	276
1967		910	0.479 (4.196)	217	1 046	249		1 091	0.479 (4.196)	260	1 255	299
1968		974	0.486 (4.257)	228	1 120	262		1 198	0.486 (4.257)	281	1 378	323
1969	(1965-78)	1 042	0.493 (4.318)	241	1 198	277	10.7	1 315	0.493 (4.318)	304	1 512	350
1970		1 114	0.500 (4.380)	254	1 281	292		1 448	0.500 (4.380)	330	1 665	379
1971		1 211	0.520 (4.555)	266	1 392	306		1 603	0.520 (4.555)	352	1 843	405
1972		1 316	0.540 (4.730)	278	1 513	320		1 775	0.540 (4.730)	375	2 041	431
1973		1 430	0.560 (4.905)	291	1 644	335		1 965	0.560 (4.905)	401	2 260	461
1974		1 554	0.580 (5.080)	306	1 787	352		2 175	0.580 (5.080)	428	2 501	492
1975		1 689	0.600 (5.256)	321	1 942	369		2 408	0.600 (5.256)	458	2 769	527
1976		1 836	0.600 (5.256)	349	2 111	401		2 665	0.600 (5.256)	507	3 065	583
1977		1 996	0.600 (5.256)	380	2 295	437		2 950	0.600 (5.256)	561	3 392	645
1978		2 170	0.600 (5.256)	413	2 495	475		3 265	0.600 (5.256)	621	3 755	714
1979		2 359	0.600 (5.256)	449	2 713	516		3 613	0.600 (5.256)	687	4 155	790
1980		2 564	0.600 (5.256)	488	2 949	561		3 998	0.600 (5.256)	760	4 598	874

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Se indica entre paréntesis, las horas de funcionamiento de la potencia máxima.



que ha extremado más la explotación de los recursos hidroeléctricos, sin que ello signifique que estén agotados.

Tanto A. y EE., como los organismos técnicos provinciales disponen desde larga data de estudios de aprovechamientos hidroeléctricos y múltiples, la mayoría de los cuales de escasa potencia instalada, y que están a nivel de anteproyectos, proyectos en elaboración o no actualizados.

Entre los proyectos estudiados en particular por la provincia se menciona el de Villa de Soto (10 MW), y Valle de Punilla (entre 2.4 a 3.6 MW).

Por su parte A. y EE., tienen algunos estudios entre los que pueden citarse:

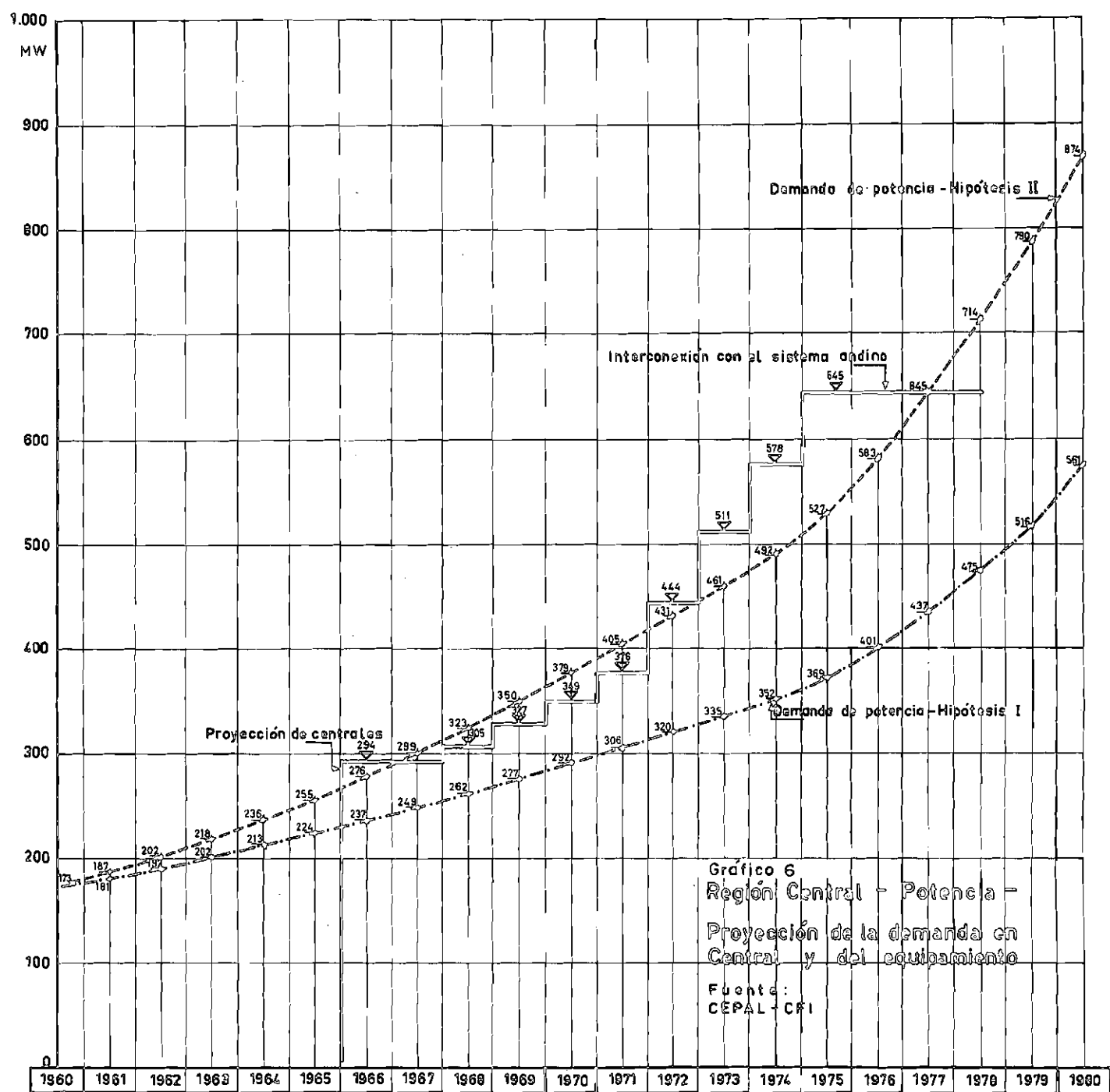
—Anizacate: Desvío del río Anizacate para mejorar el

factor de utilización de las centrales Los Molinos I y II, aumentando la generación media anual en unos 70 GWh, y con un aprovechamiento hidroeléctrico intermedio de 6 MW.⁷⁹

—Aprovechamiento del río Los Sauces: (Viñas II) 52 MW. Proyecto en revisión en A. y EE., y del cual no se pudo disponer de información actualizada.

—Piedras Moras: Variante del anterior proyecto denominado Río Tercero IV, considerado antieconómico en función del estudio que realizaron distintos consultores, y del análisis primario realizado en la versión preliminar del Informe CEPAL-CFI.

⁷⁹ No se pudo disponer del proyecto ni del presupuesto respectivo.



Esta variante con características de aprovechamiento múltiple, presenta aspectos más atractivos que los de Río Tercero IV, pese a la reducida potencia instalada (12 MW) en relación con la magnitud del mercado eléctrico hacia el año 1974-75, en que podría entrar en servicio.

En general se concluye⁸⁰ que desde el punto de vista eléctrico exclusivamente, dada la escasa potencia instalable y generación de estos aprovechamientos, no parecen aconsejables o no hay elementos que justifiquen su prio-

⁸⁰ Esta conclusión presentada en la edición realizada por el CFI en 1969 se ve reforzada ante la interconexión de los sistemas Central y Litoral, prevista por las autoridades argentinas para 1972.

ridad y que se deben considerar previamente las alternativas basadas en los posibles aportes de energía hidroeléctrica desde regiones vecinas, cuyas condiciones aparecen como mucho más convenientes.

En la versión preliminar del Informe, de acuerdo a los planes de obras existentes en 1963, se estimó conveniente la interconexión del sistema o región Andina con la región Central, en la medida que se disponga de energía hidroeléctrica abundante, económica y potencialmente excedente en el frente andino, lo que se podría plantear para 1968, pero el programa de obras experimentó importantes retrasos, anotándose inclusive déficit de potencia en la región Andina.

Por otro lado, los estudios en curso en el frente cor-

⁸¹ En los años 1969 y 1970 se estudiaba con cierto grado de detalle la posibilidad de instalar una central nuclear de 300 a 500 MW. La interconexión de los sistemas Central y Litoral-Gran Buenos Aires, podrían modificar sustancialmente esta idea.

iii) **Nota importante.** Como se desprende de la observación de los gráficos ya citados, que muestran el equipamiento en potencia y la generación de las centrales, la demanda quedaría cubierta, incluso con ciertas

REGIÓN CENTRAL: PROYECCIÓN DE CENTRALES DE SERVICIO PÚBLICO. POTENCIA Y GENERACIÓN

Año	Entradas o retiros	Parciales			Totales acumulados		
		Potencia			Potencia		
		Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)	Generación (GWh)	Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)	Generación (GWh) ^a
1966	La generación hidráulica fue 100 GWh inferior a la media	—	—	—	450	294	1 086
1967	Benjamín Reolín	—	—	38 ^b			
	Incremento de la generación hidroeléctrica	—	—	100			
				138	450	294	1 224
1968	Isla Verde (4 000 hs) 1 × 12.4 MW	12.4	11.0	44	462	305	1 268
1969	Turbinas de gas: 2 × 12.5 MW (2 000 h) (licitadas)	25.0	22.0	44	487	327	1 312
1970	Turbinas de gas: 2 × 12.5 MW (2 000 h) (a licitar)	25.0	22.0	44	512	349	1 356
1971	Dean Funes: Ampliación 1 × 30 MW (6 000 h)	30.0	27.0	180	542	376	1 536
1972	Pilar: Ampliación 1 × 75 MW (6 500 h)	75.0	68.0	488	617	444	2 024
1973	Pilar: Ampliación 1 × 75 MW (5 000 h)	75.0	67.0	375	692	511	2 399
1974	Segunda Térmica: 1er. grupo (5 500 h 75 MW)	—	—	412			
	Centrales Diesel: Retiro	75.0	67.0	—123			
		—	—	289	767	578	2 688
1975	Segunda Térmica: 2do. grupo (5 000 h 75 MW)	75.0	67.0	375	842	645	3 063
1976							
a							
1980							
				Alimentación desde Cuyo			

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Se incorporan (3 063—1 086) = 1 977 GWh.

^b Promedio de la generación en año de hidraulicidad abundante (58 GWh) y en año de hidraulicidad pobre (Año 1966: 18 GWh).

holgura, hasta 1975, con 842 MW instalados en total y 589 MW instalados térmicos.

La potencia garantizada térmica ha sido concebida como un 90% (en algunos casos 80%) de la instalada térmica y, por lo tanto, la seguridad del sistema estaría representada por el equivalente en potencia del orden de los 60 MW, que es aproximadamente la magnitud del grupo más grande.

En el caso de incorporarse la nueva central térmica se debería revisar este concepto, pues la unidad más grande pasaría a ser del orden de 150 MW.

De todos modos, si el sistema se interconectara a partir de 1972-73 con la región Central y en 1975 con la Andina, se debería contemplar a partir de ese momento el problema en su conjunto, y no desde el punto de vista de la región Central aislada.

En los gráficos citados se observa que entre 1966 y 1971 habría un déficit de la oferta tanto en potencia como en energía.

En realidad se trata de un déficit aparente, por cuanto las curvas de proyección de la demanda representan los servicios públicos más la autoproducción, es decir, se admite que los servicios públicos deberán, en un corto plazo (que evidentemente va más allá de 3 o 4 primeros años del programa tentativo propuesto), sustituir a la autoproducción.

Este es un proceso que demanda tiempo para producirse, y mientras ello no sucede —en este caso entre 1966 y 1971— no quiere decir que exista un déficit real, sino más bien un déficit desde el punto de vista del óptimo de eficiencia del sistema.

Desde 1966 a 1975 (fecha esta última en que se interconectaría la región Central con la Andina), el programa incorporaría 392 MW térmicos de los cuales, unos 350 MW serían garantizados.

c) Región Andina

La región Andina comprende las provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja (véase el mapa 23).

Las dos primeras son denominadas genéricamente provincias de Cuyo y entre las dos cubrieron en el año 1969 casi el 98% del total generado en la región (Mendoza 84%; San Juan 14%) por lo tanto, el peso relativo de La Rioja⁸² en la región es muy poco significativo (alrededor del 2%). Además, esta provincia se mantiene actualmente aislada de las provincias vecinas; mientras que San Juan y Mendoza se encuentran ya interconectadas.

La provincia de Mendoza, por otra parte, tiene todas las centrales importantes interconectadas entre sí, y posee además una red de distribución bastante eficiente, en las condiciones actuales.

La provincia de San Juan se ha desarrollado desde el punto de vista eléctrico más lentamente que Mendoza en estos últimos años. En efecto, San Juan consumía en 1960 el 21% de la energía generada en la región, mientras que ese porcentaje descendió en 1969 al 18%.

La región posee las dos centrales hidráulicas de mayor capacidad existentes en el país: el Nihuil I en el río Atuel con 74 MW instalados y Nihuil II con 80

MW, las que pueden aprovecharse a plenitud, puesto que está terminada la construcción de la presa compensadora de Valle Grande.

El potencial hidroeléctrico de los ríos de esta región ha impulsado a A. y EE., a efectuar numerosos estudios y proyectos para su aprovechamiento. El Grupo Conjunto CEPAL-CFI realizó en 1963 una evaluación preliminar de los proyectos existentes, revisada con nuevos datos en 1968,⁸³ y de acuerdo a ello se han establecido un orden de prioridades tentativo y un conjunto de recomendaciones, las que se vuelcan aquí en el Sistema Combinado Andino-Central. Precisamente se sugiere la creación de éste, interconectando la región Andina con la Central debido al exceso potencial de energía hidráulica generable en la primera y al déficit en la segunda, a partir de 1975.

Medios de generación disponibles (véase el mapa 23). La capacidad de las centrales generadoras disponibles en el sistema Andino en 1960 y 1968, se sintetiza en el cuadro 97 de acuerdo a los datos obtenidos de las publicaciones de la Dirección Nacional de Energía y Combustibles (D.N.E.C.) y de A. y EE.

En el año 1968 la producción hidráulica participó con más de 59% de la generación total, contra el 38% en 1960. La capacidad media anual de generación atribuida a esas centrales hidroeléctricas para la programación futura es similar a la que ofrecieron en los últimos años. Las correspondientes potencias garantizadas fueron datos proporcionados por A. y EE., que las opera, en tanto que para las térmicas se tomó el 80% de su capacidad efectiva.

Proyecciones de la demanda. Con respecto a la proyección de la demanda se mantuvo la determinada en la versión preliminar, la cual implicaba la asimilación progresiva de la autoproducción al servicio público y el crecimiento del servicio público de acuerdo a las dos hipótesis convencionales I y II. (Ver cuadro 98.)

Se aplicaron las respectivas tasas de crecimiento acumulativo anual para esta región, a las dos hipótesis elegidas anteriormente a partir del consumo real registrado en 1960.

Del resultado así obtenido para cada año se pasó a la demanda en las centrales multiplicándole por el factor 1.13 que toma en cuenta las pérdidas en conformidad al estado satisfactorio en que se encuentran allí las redes.

Para hallar la demanda máxima, se supuso un factor de carga paulatinamente creciente desde 0.50 que fue el registrado en 1960, hasta 0.60 en 1970. De ahí en adelante se le consideró constante e igual a este último valor. Los gráficos 7 y 8 presentan las curvas correspondientes a las demandas de energía y potencia máxima en cada año.

En los últimos años ha crecido en forma importante el riego por bombeo, que es potencialmente demanda del sector eléctrico en la medida en que los servicios públicos (muy especialmente a través de la electrificación

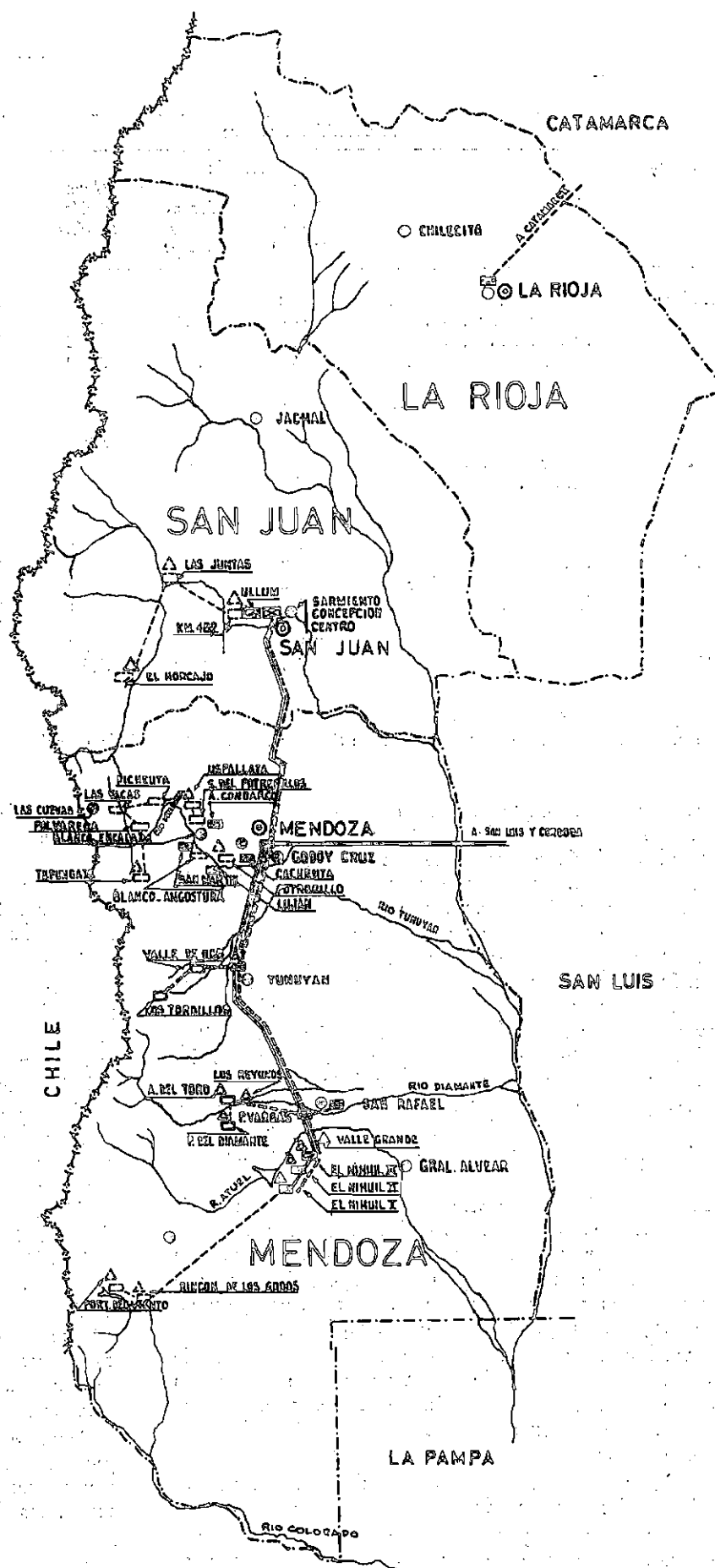
⁸³ A mediados del año 1968, estando en curso un estudio de hidroelectricidad del frente andino a cargo de las firmas españolas EDES-AUXINI, contratadas por A. y EE., esta última empresa facilitó al grupo CEPAL-CFI información preliminar con respecto a algunas centrales hidroeléctricas que se perfilaban como las más convenientes. Los resultados preliminares de este estudio presentan la perspectiva de instalar, en condiciones económicas, alrededor de 3.400 MW.

⁸² Existen planes para interconectar La Rioja y Catamarca (la Región Noroeste), y a través de esta última provincia, La Rioja con Tucumán, pero ello no cambia fundamentalmente el esquema.

Mapa 23
Región Andina
Esquema eléctrico

REFERENCIAS ELÉCTRICAS				
LÍNEAS	TENSION KV	EXIST. O EN CONSTRUCC.	PROYECTO A CORTO PLAZO	PREVISIÓN FUTURA
	300/330			
	132			
	66			
	33			
	132			
CENTRALES	HIDRAULICAS			
	TERMICAS			
EMBALSES				
EST. TRANSE				

Fuente: SEE y M. 1069



REGIÓN ANDINA: POTENCIA Y GENERACIÓN POR PROVIN

Provincia	Servicio público (SP)							
	Centrales hidroeléctricas				Centrales termoeléctricas			
	Central	Potencia		Gene- ración (GWh)	Central	Potencia		Gene- ración (GWh)
		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)			Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)	
Mendoza	Cacheuta	9.0		65.0	Blanco Encalada .	19.0	15.8	120.0
	Álvarez Condorco . . .	27.4	26.0	135.0	Godoy Cruz . . .	31.5	30.0	30.0
	San Martín	6.0		20.0	Tunuyán	1.7	1.0	5.0
	Nihuil I	74.2	70.0	365.0	San Rafael	2.6	2.0	2.0
					Malargüe	0.4	—	0.6
	Luján, Las Cuevas, etc.	1.1	—	—	Gral. Alvear	1.5	—	3.0
		117.7	96.0	585.0	Varías	8.1	4.0	5.0
San Juan	Calingasta	0.7	—	0.2	Sarmiento	19.8	17.9	72.0
	Jáchal	1.2	—	1.6	Concepción	3.8	3.0	0.6
					Jáchal	1.1	1.0	0.2
					Varías	0.7	—	1.0
		1.9	—	1.8		25.4	21.9	73.8
La Rioja	Famatina	0.2	—	0.2	Capital	5.7	5.0	9.0
	Chilecito (Agua Negra)	0.2	—	0.6	Chilecito	1.6	1.0	2.4
	Capital	0.3	—	1.1	Cordillo	0.3	—	0.5
					Varías	1.5	—	2.3
		0.7	—	1.9		9.1	6.0	14.2
Total		120.3	96.0	589.3		100.6	80.7	253.0

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Se incluyen 13.6 MW de autoproducción en San Juan, de centrales hidroeléctricas de esa provincia como suplemento de potencia garantizada

rural), traten de captarla. Buena parte de los equipos de bombeo utilizados para extraer agua subterránea, equipados todavía en gran medida con motores primarios, representan un sobre-equipamiento improductivo, con uso anti-económico de los combustibles, resultando muy conveniente el reemplazo de los motores a combustión interna por motores eléctricos. Se estima, de acuerdo a fuentes provinciales, que la potencia instalada para esos fines, que podría ser reemplazada y satisfecha por servicios públicos de electricidad oscila entre 50 000 y 70 000 kW. Este elemento de juicio adicional no ha sido introducido en los cálculos por falta de datos suficientes pero deberá ser tenido muy en cuenta en el futuro, tanto para justificar los programas de electrificación rural como para el planeamiento global del sector eléctrico.

Programación de centrales. Se concluye que la hipótesis II (la más elevada) de dicha proyección CEPAL-CFI es la que responde en forma más aproximada a la realidad del mercado y a sus expectativas, y que por esa razón resulta razonable concebir un equipamiento a largo plazo que contemple esa hipótesis.

Para lograr una explotación racional del conjunto de los servicios públicos y de la autoproducción integrando un solo sistema, la distribución de las centrales existentes dentro del diagrama de carga, se consideró de la siguiente manera:

i) En la base, las centrales hidráulicas de pasada seguidas de las térmicas del servicio público;

ii) En la punta, y espacio intermedio de las curvas de carga, las centrales térmicas de autoproducción y las

centrales de embalse; en forma tal que las centrales de embalse acomoden el total de su capacidad de generación, y

iii) En las horas de demanda máxima esté en operaciones toda su potencia en la medida en que las necesidades del riego lo permitan.

En cuanto a las centrales nuevas que deberán incorporarse al sistema, se han programado en forma tentativa solamente las requeridas para cubrir la demanda hasta 1975 dejando para el sistema interconectado Central-Andino, la programación de 1975 a 1980, como se señaló anteriormente.

El programa tentativo propuesto (ver cuadro 99) prevé la incorporación sucesiva de las siguientes centrales o ampliaciones de centrales hidroeléctricas, a partir del ingreso en el sistema, en forma total, de Nihuil II, en 1969:

Ullum (1969-1970), Ampliación de Nihuil II (1972), Carrizal (1972), Nihuil III (1974) y Valle del Uco (1975).⁸⁴

Todas estas centrales están previstas en los programas de A. y EE., salvo: a) Valle del Uco que resulta de un estudio, aún no terminado, realizado para A. y EE. y b) Carrizal, que es una obra en construcción, de aprovechamiento múltiple, encarada por la provincia de Mendoza.

Como se observa en los gráficos 7 y 8, con las proyecciones de la demanda en generación y potencia cubiertas por el equipamiento el programa satisfaría las exigencias del consumo.

⁸⁴ En 1969 se realizaba el estudio de factibilidad de Ullum III.

ORIGEN, SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1966

Total (SP)			Autoproducción (AP)				Total (SP + AP)		
Potencia		Gene- ración (GWh)	Central	Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)
Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)			Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)	
			Hidráulica	12.2	—	5.0			
			Térmica	24.0	—	71.0			
182.6	148.8	750.0		36.2	—	86.0	218.7	148.8	836.0
			Hidráulica	13.6	10.0	93.0			
			Térmica	9.7	6.0				
27.2	21.9	76.2		23.3	18.0	93.0	50.5	39.8	169.2
			Térmica	0.5	—	0.6			
9.8	6.0	16.1		0.5	—	0.6	10.3	6.0	16.7
219.6	176.7	842.3		60.0	18.0	179.6	279.5	194.6 ^a	1 021.9

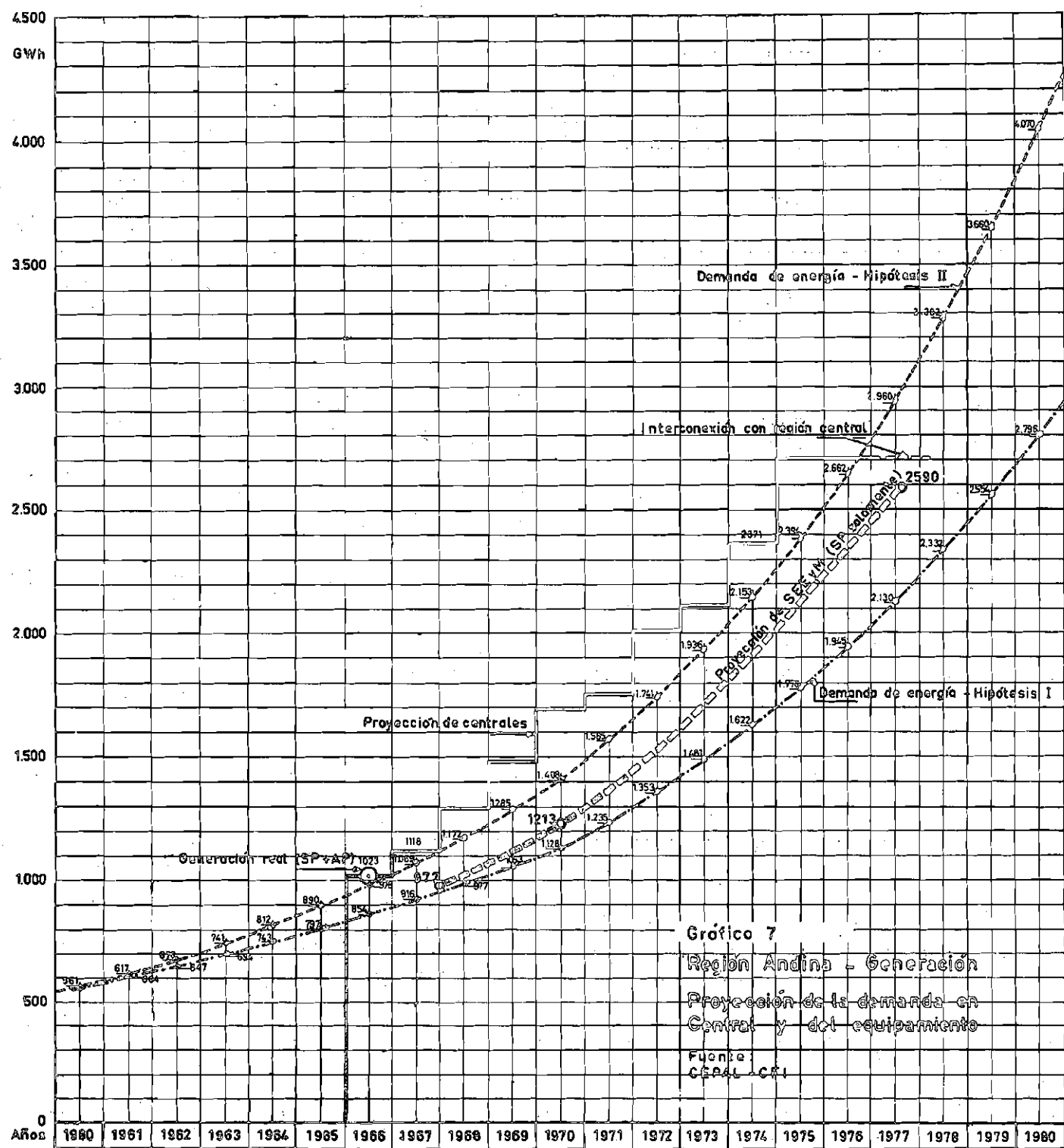
r las peculiares características de sus centrales y su peso a nivel provincial.

Cuadro 98

REGIÓN ANDINA: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN CONSUMO Y EN CENTRAL

Año	Hipótesis I						Hipótesis II					
	En consumo			En central			En consumo			En central		
	Tasa acumulativa	Energía (GWh)	Factor de carga (F.C.)	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Potencia (MW)	Tasa acumulativa	Energía (GWh)	Factor de carga (F.C.)	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Potencia (MW)
1960	7.2	496	0.50	115	561	128	9.6	496	0.50	115	561	128
1966		756	0.56	154	854	174		860	0.56	176	976	199
1967		811	0.57	162	916	183		943	0.57	189	1 069	214
1968	9.5	869	0.58	171	982	193	11.2	1 034	0.58	204	1 172	230
1969		932	0.59	181	1 053	204		1 133	0.59	219	1 285	248
1970		999	0.60	190	1 128	215		1 243	0.60	236	1 408	267
1971	9.5	1 094	0.60	208	1 235	235	11.2	1 381	0.60	264	1 565	298
1972		1 198	0.60	227	1 353	257		1 536	0.60	292	1 741	330
1973		1 311	0.60	250	1 481	282		1 708	0.60	326	1 936	368
1974	9.5	1 436	0.60	273	1 622	309	11.2	1 899	0.60	363	2 153	410
1975		1 572	0.60	299	1 776	338		2 112	0.60	403	2 394	455
1976		1 721	0.60	327	1 945	370		2 349	0.60	447	2 662	505
1977	9.5	1 885	0.60	358	2 130	405	11.2	2 612	0.60	499	2 960	564
1978		2 064	0.60	393	2 332	444		2 905	0.60	562	3 292	625
1979		2 260	0.60	430	2 554	486		3 230	0.60	615	3 660	695
1980		2 474	0.60	471	2 796	532		3 620	0.60	686	4 070	775

FUENTE: CEPAL-CFI.



El programa tentativo propuesto supone la incorporación hasta 1975 de 130 MW⁸⁵ térmicos, el retiro de 27 MW térmicos y la entrada en servicio de 344 MW hidráulicos con 248 MW garantizados.

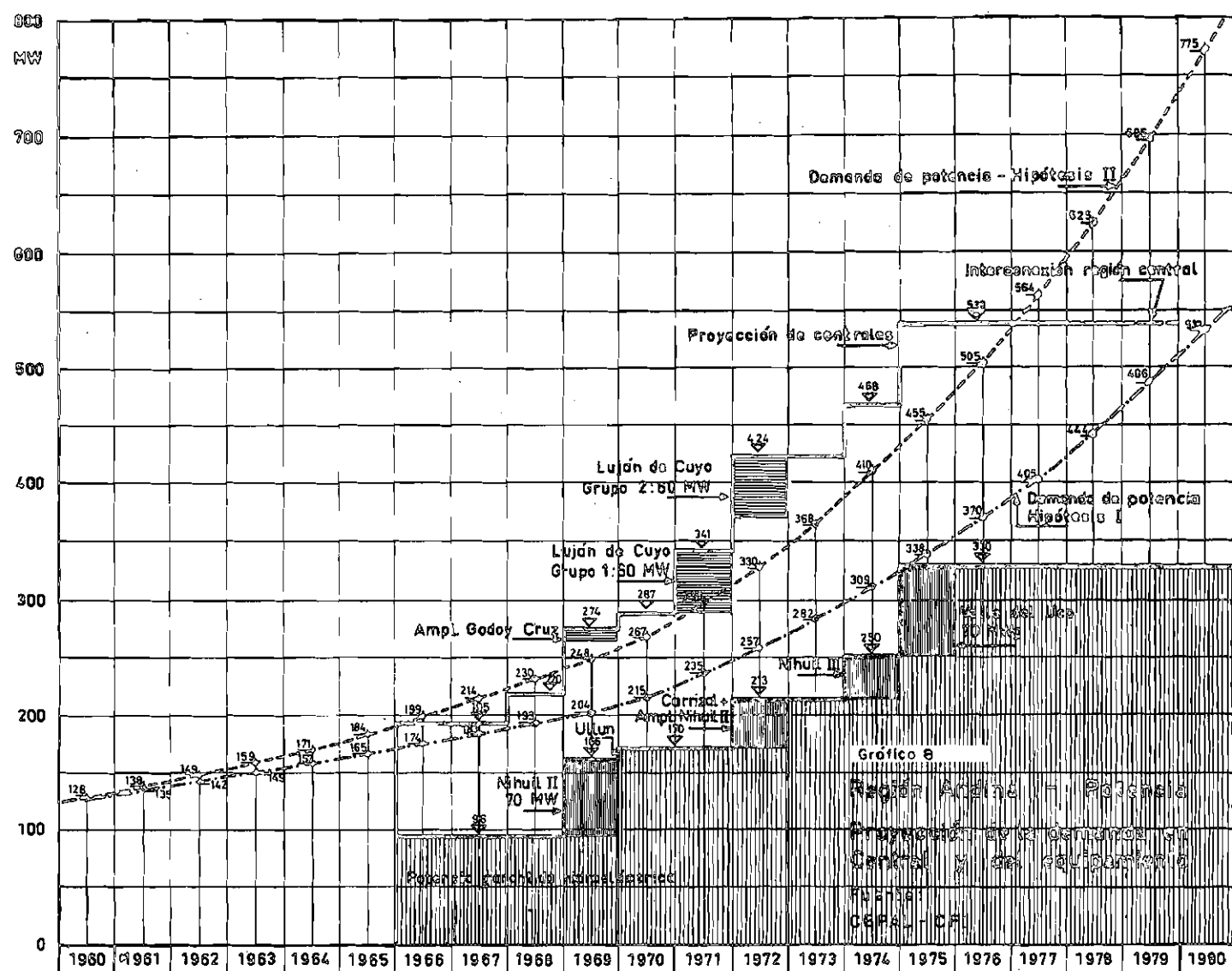
La potencia total instalada a ingresar en ese período alcanza entonces a 447 MW y la garantizada a 343 MWg.

⁸⁵ 120 MW de Luján de Cuyo, y 10.5 MW como ampliación de Godoy Cruz.

d) Región del Noroeste

Esta región abarca las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca. (Véase el mapa 24.)

Los diferentes centros de carga no están totalmente interconectados entre sí, aunque los más importantes de las provincias de Jujuy y Salta están ya vinculados, y se proyecta para los próximos años las líneas de transmisión de Cabra Corral a Salta, y de Cabra Corral a



Tucumán, con las cuales ya serían tres las provincias formando un sistema único.

Del mismo modo, en 1969 estaban prácticamente disponibles las líneas Escaba (Tucumán) —Catamarca y Villa Quinteros (Tucumán)— Río Hondo (Santiago del Estero); con las cuales la región eléctrica convencionalmente adoptada en este estudio coincidiría prácticamente con el sistema integral, en el cual estarían vinculadas la gran mayoría de las cargas eléctricas de la región.

Medios de generación existentes. En el año 1968 la principal central hidroeléctrica en operaciones era Escaba, con 24 MW y 65 GWh de generación media anual. La línea más importante es la que une esa central con la ciudad de Tucumán, en el trazado de 116 km.

Una de las características más sobresalientes de esta región es la considerable importancia que presenta la autoproducción, que significó en 1960 el 50% de la generación total (216 GWh autoproducidos sobre 433 GWh) para pasar al 52.5% en 1968 (con 369 GWh sobre 703 GWh).

Parte de la autoproducción de los ingenios azucare-

ros se podría considerar "justificable" pues se basa en la utilización como combustible del bagazo de caña o utilizando el vapor de baja presión de los propios procesos industriales. Las condiciones en que la misma se desenvuelve, con equipos a menudo obsoletos, es en general antieconómica y sólo se explica razonablemente en función del funcionamiento no permanente de esas centrales por un lado, y por otro, por la carencia de opción, es decir, recibir energía de los servicios públicos.

En el período 1960-69 el sector de autoproducción ha incorporado unos 46 MW, que podrían considerarse como parcialmente sustraídos al servicio público, por falta de capacidad del mismo.

Sin embargo, no es posible considerar todo el sector de autogeneración en bloque dado que cada central de autoproducción o grupo de centrales presentan caracteres particulares.

El análisis somero efectuado ha conducido a considerar la demanda a satisfacer por los servicios públicos, incluyendo parte de esa autoproducción y por lo tanto, ampliando el panorama de la oferta del sector público.

En el cuadro 100 se presentan los medios de gene-

Cuadro 99

REGIÓN ANDINA: PROYECCIÓN DE CENTRALES DE SERVICIO PÚBLICO. POTENCIA Y GENERACIÓN

Año	Entradas o retiros	Parciales			Totales acumulados		
		Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)
		Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)		Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)	
1966		—	—	—	293	195	1 023
1967	Generación térmica: Incremento (4 000 hs) . .	—	—	95	293	195	1 118
1968	Nihuil II: capacidad insuficiente de líneas . .	80	25 ^a	172	373	220	1 290
1969	Godoy Cruz: Ampliación	10.5	9	20			
	Nihuil II: entrada línea transmisión	—	45 ^a	172			
			54	192	383	274	1 482
1970	Ullún	42	13	220	425	287	1 702
1971	Luján de Cuyo: 1º Grupo (fines 1971)	60	54	60	485	341	1 762
1972	Térmica de San Juan: Retiro	—27	—22	—75			
	Luján de Cuyo: 1º Grupo	—	—	120			
	Nihuil II: Ampliación	48	40	—			
	Luján de Cuyo: 2º Grupo	60	54	180			
	Carrizal	16	11	64			
		97	83	269	582	424	2 031
1973	Luján de Cuyo: Aumento de la generación . .	—	—	100			
				100	582	424	2 131
1974	Nihuil III	52	44	140			
	Luján de Cuyo: Aumento de la generación . .			100			
				240	634	468	2 371
1975	Valle del Uco	106	70	422			
	Luján de Cuyo: Retiro provisorio			100			
				322	740	538	2 693
1976	Interconexión con la Región Central						

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a La potencia garantizada de Nihuil II se haría efectiva de la siguiente forma: 1968, 25 MW y 1969, 45 MW, total 70 MW.

ración disponibles en la región en el año 1966, y además, se discrimina la potencia instalada garantizada, y la generación por central en el año 1966.

Las potencias garantizadas en las centrales térmicas se determinaron al igual que en otros sistemas eléctricos ya descritos, como porcentajes de 70 y 50 % de la potencia instalada, en cuanto al equipamiento existente, y del 90% para instalaciones modernas con turbinas a vapor.

Ello se debe a que las instalaciones existentes de servicios públicos son, relativamente, de pequeña magnitud, y bastante próximas a la obsolescencia.⁸⁶

La potencia hidráulica garantizada se estimó en cada caso, teniendo básicamente en cuenta datos de A. y EE., antigüedad y estado de las centrales, tamaño y operatividad de las mismas, etc.

En el cuadro 100, se observa que para el año 1968, la generación hidroeléctrica representaba un alto porcentaje de la generación provincial de servicio público en las provincias de Jujuy, Tucumán y Salta, con el 43, 74 y 41% respectivamente.

Por otra parte, la generación total en estas tres provincias representaba en 1969 el 86.6% del total gene-

rado (774 GWh, en servicios públicos y autoproducción, sobre un total de la región de 893 GWh).

El 13% restante lo cubrían Santiago del Estero (94.0 GWh o sea el 10.5%) y Catamarca (25.1 GWh, el 2.9%).

Proyección de la demanda. Para determinar el crecimiento de la demanda se aplicaron las dos hipótesis ya citadas. Las tasas anuales correspondientes para los servicios públicos están calculadas de modo de incorporar paulatinamente a ellos una parte de la autoproducción de manera tal, que para 1980 la participación de ella en la generación total sea sólo de un 18% en lugar del 50% que representó en 1960. Para pasar de la demanda en centrales a la correspondiente en los centros de consumo, se empleó el coeficiente 1.15 (15%). (Véase el cuadro 101.)

Programación de centrales (ver mapa 24, gráficos 9 y 10). Para la programación de las centrales generadoras se estudió la forma de cubrir las curvas de demanda con las existentes y previstas por los planes de desarrollo, tanto de A. y EE., como provinciales. El grupo CEPAL-CFI realizó también una evaluación preliminar técnico-económica de los proyectos correspondientes a las obras aún no iniciadas, en la medida en que lo permitieron las informaciones disponibles y el grado de elaboración de aquéllos.

⁸⁶ Hasta fines de 1969 no operaba en sistema ninguna turbina a vapor — en los servicios públicos, a régimen comercial.

REGIÓN NOROESTE: POTENCIA Y GENERACIÓN POR PROVIN-

Servicio público (SP)						
Provincia	Centrales térmicas (T)					Central
	Central	Potencia		Generación (GWh)	Central	
		Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)			
Catamarca	Capital y otras	7.6	5.0	16.0	Pomán, Santa María, Saujil y Mutquín	
	La Carrera	1.0	0.5	0.7	La Carrera	
	Santa María	0.4	—	—	Capital	
					Andalgalá	
		9.0	5.5	16.7	Varias	
Jujuy	Tilcara	0.5	—	—	Tilcara	
	La Quiaca	1.2	0.7	—	Reyes I	
	San Martín	0.9	0.9	—	San Pedro	
	Capital	8.8	4.7			
	San Pedro y otras	1.9	1.0			
		13.3	7.3	14.8		
Salta	Capital	9.6	6.8	—	Corralito	
	Juramento	2.7	2.0	—	Campo Quijano	
	Nueva Orán	0.9	0.8	—		
	Mitre (Orán)	3.3	2.8	—		
	Varias	11.9	7.6	—		
	28.4	20.0	40.0			
Santiago del Estero	Roca	11.6	10.2	—	La Quiroga	
	Libertad	2.5	2.0			
	Río Hondo	1.7	1.6			
	Frías y varios	1.9	1.0			
		17.7	14.6	35.3		
Tucumán	Sarmiento	26.1	23.0	—	Cadillal	
	Varias	0.5	—	—	Lules	
					Escaba	
		26.6	23.0	99.5	Taffi	
Total		95.0	70.4	226.3		

FUENTE: CEPAL-CFI.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las centrales hidráulicas nuevas que se aconsejaría instalar en el período analizado, (siempre que se cumplan los supuestos señalados, se confirmen o mejoren las características propias de esos proyectos o no surjan otros mejores), son las siguientes: Río Hondo (1972), Cabra Corral (1975), Zanja del Tigre (1977) y Medina I (1980).

Por otro lado, en el período 1960-68 se incorporaron al sistema las centrales hidroeléctricas de Corralito, Pueblo Viejo (1968) y Cadillal (1967-68).

Desde el punto de vista térmico, la única central importante que se incorporará al sistema es la central Independencia con 3 x 10 MW (1969).

Debe hacerse notar que, como se desprende de los gráficos respectivos (en los que se superponen la proyección de la demanda y el equipamiento tentativo propuesto), la citada central térmica sólo tendrá un mercado realmente óptimo para colocar su energía en la medida que se amplíe el subsistema tucumano, procediendo a las interconexiones que se proponen, y en los plazos que se señalan aproximadamente.

Se deduce fácilmente de la observación de los gráficos, que si los pronósticos de la demanda se cumplen en líneas generales, se deberá asegurar la terminación de las centrales y líneas, dentro del esquema indicado o equivalente. En caso contrario, se afectará seriamente la economicidad del conjunto y se tendrán indefectiblemente excesos de potencia y energía en algunos subsistemas e importantes déficit en otros.

A título de acotación marginal, es interesante señalar con respecto al programa tentativo propuesto en la versión preliminar, que el presente programa difiere solamente en un aspecto básico: el corrimiento en los plazos propuestos para iniciar y terminar proyectos recomendados y terminar obras empezadas.

Así, por ejemplo, en dicha versión preliminar se recomendaba comenzar las obras de Cabra Corral en 1972, cuando en realidad estas obras se iniciaron en 1967, dado que no sólo A. y EE., decidió ejecutar esa obra, sino que adelantó su arranque con respecto al programa tentativo de CEPAL-CFI, en versión preliminar.

ORIGEN. SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1966

Indicadores			Total (T + H)			Autoproducción (AP)			Total (SP + AP)		
Potencia			Potencia			Potencia			Potencia		
Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)	Generación (GWh)	Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)	Generación (GWh)	Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)	Generación (GWh)	Instalada (MWi)	Garantizada (MWg)	Generación (GWh)
0.5	—	0.4									
0.5	—	1.0									
0.5	—	1.0									
0.4	—	1.0									
0.5	—	—									
2.4	—	3.4	11.4	5.5	20.1	0.7	—	0.1	12.1	5.5	20.2
0.2	—	0.6									
7.2	3.4	14.7									
0.1	—	—				84.3	67.0	195.0			
7.5	3.4	15.3	20.8	10.7	30.1	84.3	67.0	195.0	105.1	77.7	225.1
13.2	6.6	28.6									
0.8	—	1.0									
14.0	6.6	29.6	42.5	26.6	69.6	38.0	30.0	77.0	80.5	56.6	146.6
2.0	1.0	10.4									
2.0	1.0	10.4	19.7	15.6	45.7	6.0	5.0	14.0	25.7	20.6	59.7
11.2	6.6	0.2									
5.6	4.0	17.3				77.0	60.0	89.0			
24.0	15.0	45.0									
0.5	—	0.1									
41.3	25.6	62.6	67.9	48.6	162.1	77.0	60.0	89.0	144.9	108.6	251.1
67.2	36.6	121.4	162.2	107.0	327.7	206.0	162.0	375.0	368.3	269.0	702.7

Río Hondo estaba previsto que funcionase como central en 1971, pero en realidad, por el estado actual de los estudios, parece que podrá ponerse en servicio en 1972.

Elordi (o Zanja del Tigre) que estaba prevista para 1980, es probable que convenga incorporarla en 1977 (lo cual es posible) y postergar Medina I de 1972 a 1980.

La central de las Pirquitas sería suprimida, según información de A. y EE., y reemplazadas sus funciones por la alimentación a Catamarca desde Escaba, mediante una línea.

e) Región Patagónica

Esta región eléctrica, cuya definición como tal está sujeta a las limitaciones a las que antes se hizo referencia, corresponde más a una zonificación convencional que a un conjunto de centros de carga susceptibles de constituir un sistema eléctrico único. Es la de mayor superficie en el país y la de menor población. En ella se encuentran algunas de las reservas hidráulicas argentinas más grandes en cuencas no internacionales,

como la del río Negro con un módulo de 1 026 m³/seg., (Paso Roca) y la del río Santa Cruz con cerca de 700 m³/seg.

Sus centros de consumo actuales se hallan muy dispersos en esta inmensa región, a lo largo de los ríos Colorado y Negro, en el valle inferior del Chubut, y principalmente en los centros de industrias extractivas como Comodoro Rivadavia, Río Turbio y algunos puertos.

El consumo eléctrico por habitante es el más alto del país debido esencialmente a la autogeneración que representaba en 1969 el 63% de la producción eléctrica total de la región, es decir que la demanda industrial representaba bastante más de las tres cuartas partes de esa producción total.

La generación era en 1969 térmica en un 87% (752 GWh térmicos sobre un total de 863 GWh).

La capacidad instalada y producción del año 1968 puede apreciarse en el cuadro 102.⁸⁷

⁸⁷ Los antecedentes referidos al año 1960 pueden consultarse en la edición del año 1969 del CFI.

Cuadro 101

REGIÓN NOROESTE: PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN, FACTORES DE CARGA Y POTENCIA MÁXIMA EN CENTRAL

Año	Hipótesis I				Hipótesis II			
	Tasa acumulativa	Generación (GWh)	Factor de carga y horas equivalentes	Potencia máxima (MW)	Tasa acumulativa	Generación (GWh)	Factor de carga y horas equivalentes	Potencia máxima (MW)
1960	7.7	216	0.47 (4.117)	52.7	9.1	216	0.47 (4.117)	52.7
1966		335	0.53 (4.643)	72.2		364	0.53 (4.643)	78.7
1967		360	0.54 (4.730)	76.1		396	0.54 (4.730)	83.9
1968		388	0.55 (4.818)	80.5		433	0.55 (4.818)	90.0
1969		417	0.56 (4.906)	85.0		472	0.56 (4.906)	96.1
1970	9.8	448	0.57 (4.993)	89.7	12.1	515	0.57 (4.993)	102.8
1971		492	0.58 (5.081)	96.8		578	0.58 (5.081)	113.8
1972		538	0.59 (5.168)	104.1		649	0.59 (5.168)	125.3
1973		590	0.60 (5.256)	112.3		729	0.60 (5.256)	138.8
1974		647	0.60 (5.256)	123.1		818	0.60 (5.256)	155.8
1975	9.8	709	0.60 (5.256)	134.9	12.1	918	0.60 (5.256)	172.2
1976		777	0.60 (5.256)	147.8		1 029	0.60 (5.256)	196.0
1977		852	0.60 (5.256)	162.1		1 158	0.60 (5.256)	222.0
1978		934	0.60 (5.256)	177.7		1 299	0.60 (5.256)	248.0
1979		1 022	0.60 (5.256)	194.4		1 458	0.60 (5.256)	277.5
1980		1 122	0.60 (5.256)	213.5		1 637	0.60 (5.256)	311.5

FUENTE: CEPAL-CFI.

NOTAS: i) El factor de carga (F.C.) inicial se determinó en base a datos extraídos de informes de A. y E.E.

ii) Las tasas de crecimiento se tomaron del estudio sobre proyección de la demanda, preparado para este informe, de CEPAL-CFI, y ellas incluyen una paulatina incorporación de la demanda de autoproducción a la de servicio público, de tal modo que para el año 1980 la autoproducción sea del 18% del servicio público.

Las perspectivas de desarrollo de los aprovechamientos hidroeléctricos parecen prometedoras a lo largo del curso medio y superior del Río Colorado (desde el aprovechamiento de Huelches y Saltos Andersen hasta Bardas Blancas); en los afluentes del Río Negro (Limay y Neuquén); en la región de los lagos, en la Península Valdés (central mareomotriz); curso superior del Río Chubut y el Río Santa Cruz.

Hasta 1968, las únicas centrales hidroeléctricas construidas, dignas de mención, (inferiores a los 10 MW) se hallaban a lo largo del Río Negro. Se encuentra en estado avanzado de construcción la central Florentino Ameghino en el curso inferior del Río Chubut (36 MW).

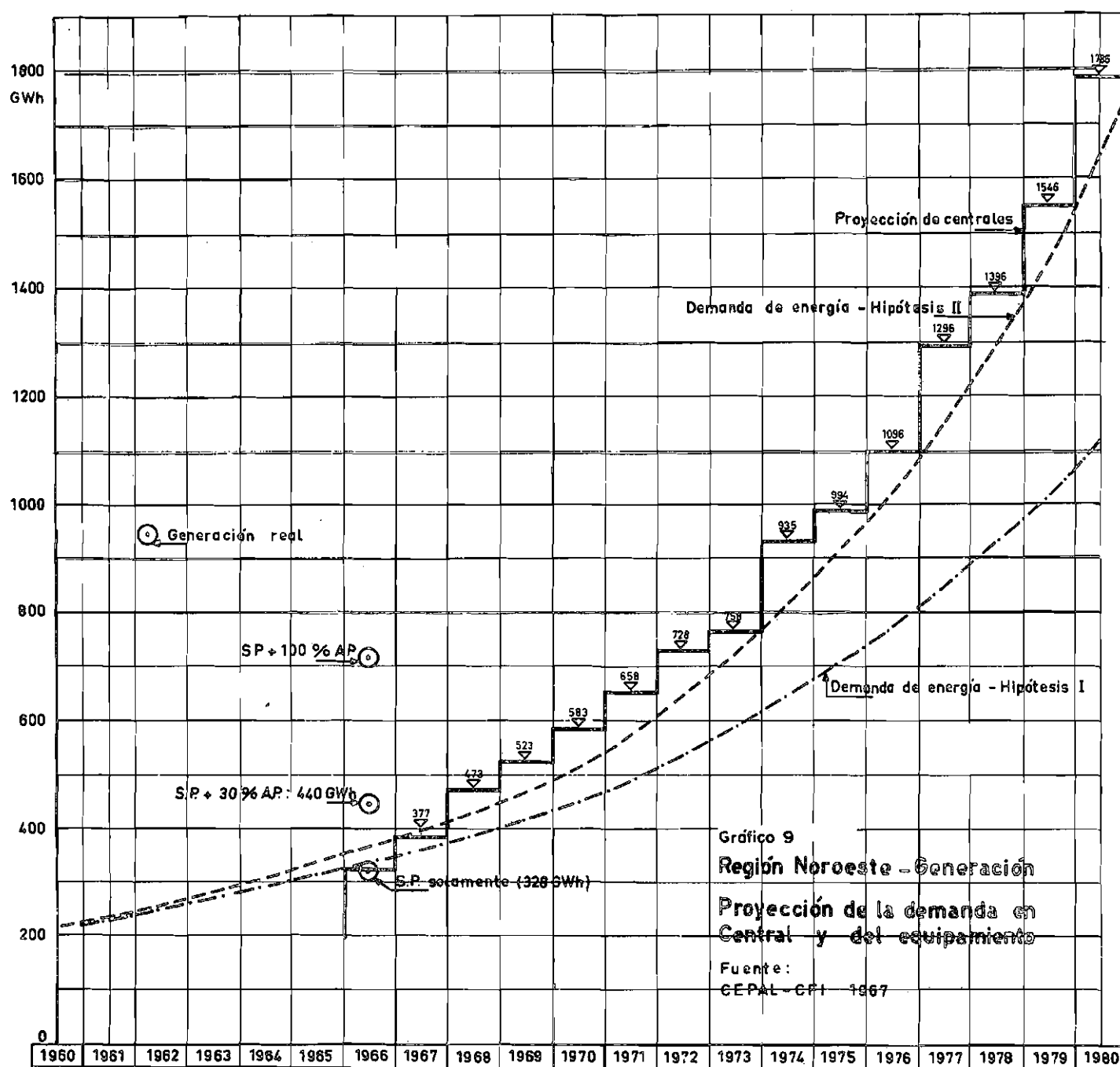
La realización de grandes aprovechamientos hidroeléctricos en la Patagonia se justifica únicamente si: a) es posible transmitir su energía a lejanos centros de consumo, ya que los locales son pequeños y dispersos; b) en la medida que se exploten las vastas riquezas de la región y se localicen industrias como la del

aluminio o el hierro (de alto consumo eléctrico), próximas a las centrales hidroeléctricas.⁸⁸

En el futuro inmediato la satisfacción de las demandas locales reducidas se hará principalmente con fuentes térmicas. Pero por otro lado, como ya se ha señalado, la Patagonia ofrece buenos recursos hidroeléctricos para alimentar en un futuro inmediato regiones vecinas. Aparte del complejo Chocón-Cerros Colorados pueden citarse los anteproyectos denominados: Perito Moreno, Alicurá, Piedra del Águila, Bardas Blancas, etc., cuyas

⁸⁸ La concepción del Complejo C.C.C., tiene este doble carácter. Es decir, en una primera etapa su función será alimentar (en un 95% de su energía) al Litoral-Gran Buenos Aires, para ir paulatinamente dejando energía en la región a medida que aparezcan grandes consumos que así lo justifiquen.

Un caso extremo de utilización de una central hidroeléctrica para transmitir energía con una línea de más de 500 km y alimentar una industria de aluminio, también ubicada en la región, se presenta con el proyecto de Futaleufú, en elaboración por A. y E.E.



características principales pueden consultarse en la Parte V referida a evaluación de proyectos.

El esquema eléctrico más desarrollado actualmente es el que se extiende a lo largo del río Negro y que constituirá una vez construida la línea Chocón-Cerros Colorados-Buenos Aires, el eje alrededor del cual se vincularán los otros sistemas locales al sistema regional del norte de la Patagonia.

f) Región Noreste (ver mapa 25)

En esta región del mismo modo que en la Patagónica, y a causa de la dispersión de los centros de carga,⁸⁹

⁸⁹ En este caso la dispersión no es tan acentuada.

resulta difícil concebir en un futuro más o menos inmediato un sistema único que la cubra en su mayor parte. Por ahora, y posiblemente hasta después del plazo fijado para las proyecciones (año 1980) no se vislumbra esa posibilidad.

Por ese motivo no se intentó establecer un programa de equipamiento para un sistema eléctrico, lo cual no impide que resulte de interés plantear esas perspectivas como una meta para antes de fines de la década de 1990.

En el cuadro 103, se presenta por provincias el panorama de los servicios eléctricos en potencia instalada y generación, para el año 1969. Tanto los servicios públicos, como la autogeneración, han sido exclusivamente térmicos y esta última ha representado el 31.5% de la generación total del año 1960, y el 19% en el año 1969.

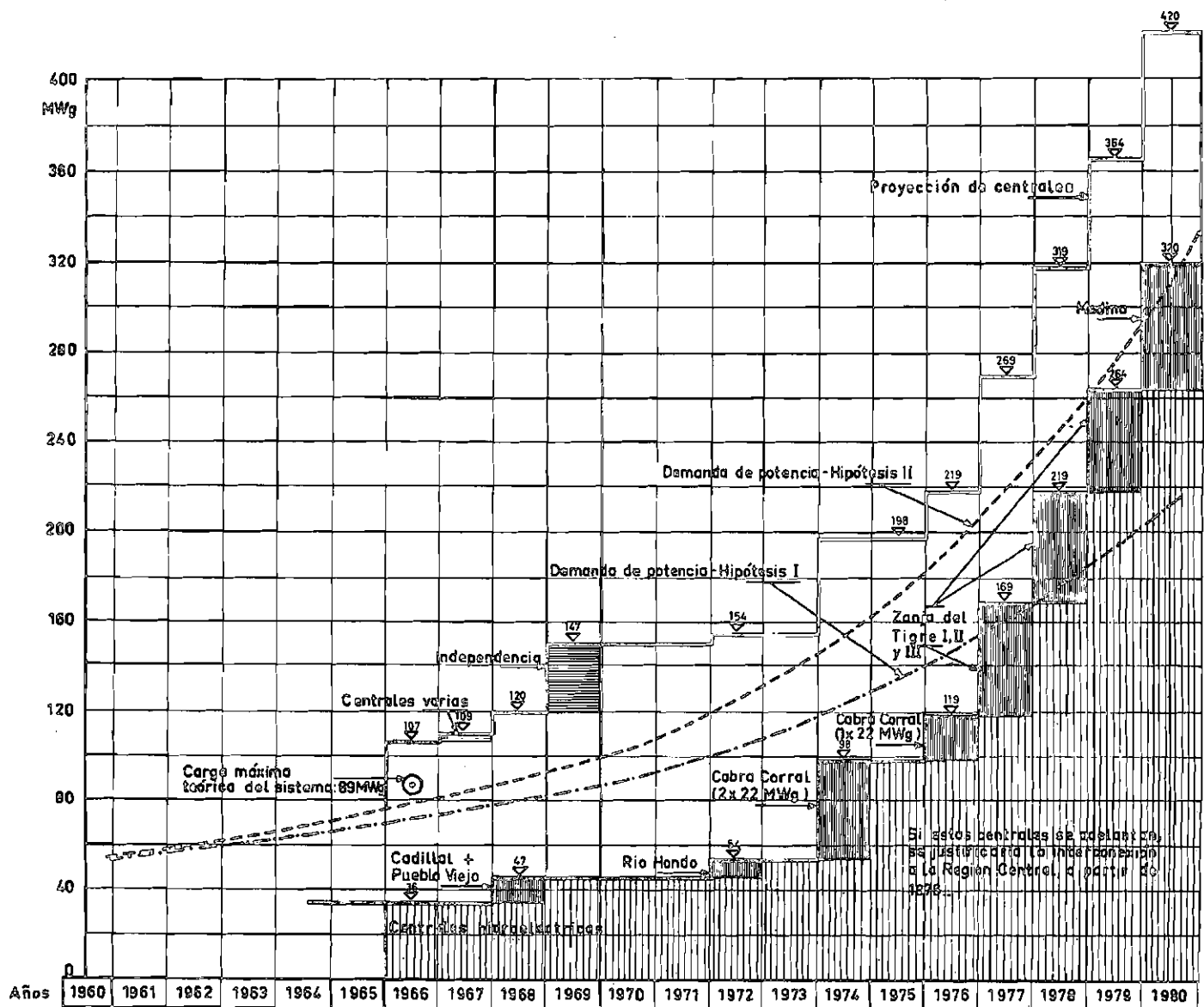


Gráfico 10

Región Noroeste - Potencia

Proyección de la demanda en Central y del equipamiento

Fuente: CEPAL - CFI

Es decir, que si bien la autogeneración tiene una influencia importante e incluso excesiva, los servicios públicos han crecido algo más rápidamente que aquella en el período 1960-69.

En cuanto a la distribución geográfica del consumo, se observa en el cuadro 104, que las provincias de Chaco y Corrientes consumen el 74.5% del total generado en la región (es decir 207 GWh sobre 278 GWh) mientras que en Misiones y Formosa se genera el 25.5% restante.

Equipamiento eléctrico en la zona noreste (véase el cuadro 105). Entre los años 1965 y 1968 se han efectuado distintos estudios conducentes a mejorar el equipamiento de los servicios aislados y dispersos, de la región.

En cada una de estas zonas aisladas se han presentado problemas especiales, quedando analizadas las posibilidades de resolver parcialmente algunos de ellos mediante interconexiones.

Para Misiones se ha realizado en 1967 el Estudio de Factibilidad de la Interconexión con la usina hidroeléctrica Acaray de la República del Paraguay.

Corrientes cuenta con un plan de obras de energía eléctrica elaborado por una firma consultora contratada por la Provincia.

Para Formosa el CFI ha contratado el estudio de abastecimiento eléctrico a la capital de la provincia y a su zona de influencia.

En lo que respecta a la provincia de Chaco, Agua y Energía Eléctrica ha contratado el Estudio de amplia-

Cuadro 102

REGIÓN NOROESTE: PROYECCIÓN DE CENTRALES DE SERVICIO PÚBLICO, POTENCIA Y GENERACIÓN

Año	Entradas o retiros	Parciales			Totales acumulados		
		Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)
		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)		Insta- lada (MWi)	Garan- tizada (MWg)	
1966 ^a					162	107	328
1967	Generación térmica: Incremento	—	—	35			
	J. V. González, Frías, Roca y otras (3 500 hs)	4	2	14			
				49	166	109	377
1968	Cadillal	11	7	30			
	Pueblo Viejo	16	4	66			
		27	11	96	193	120	473
1969	Independencia (3 × 10 MW) (1 000 h)	30	27	30			
	Cadillal; ^b Incremento de generación	—	—	20			
		30	27	50	223	147	523
1970	Independencia: Incremento de generación (2 000 h) .	—	—	60			
					223	147	583
1971	Independencia: Incremento de generación (2 500 h) .	—	—	75			
					223	147	658
1972	Río Hondo	15	7	70			
					238	154	728
1973	Independencia: Incremento de generación (1 000 h) .	—	—	30			
					238	154	758
1974	Cabra Corral I: 1º y 2º grupo (3 000 h)	59	44	177			
					297	198	935
1975	Cabra Corral I: Incremento de generación (1 000 h)	—	—	59			
					297	198	994
1976	Cabra Corral II: 3º grupo (3 500 h)	29	21	102			
					326	219	1 096
1977	Zanja del Tigre I: (4 000 h)	50	50	200			
					376	269	1 296
1978	Zanja del Tigre II: (2 000 h)	50	50	100			
					426	319	1 396
1979	Zanja del Tigre III: (3 000 h)	50	45	150			
					476	364	1 546
1980	Medinas I: (3 000 h)	80	56	240			
					556	420	1 786

FUENTE: CEPAL-CFL.

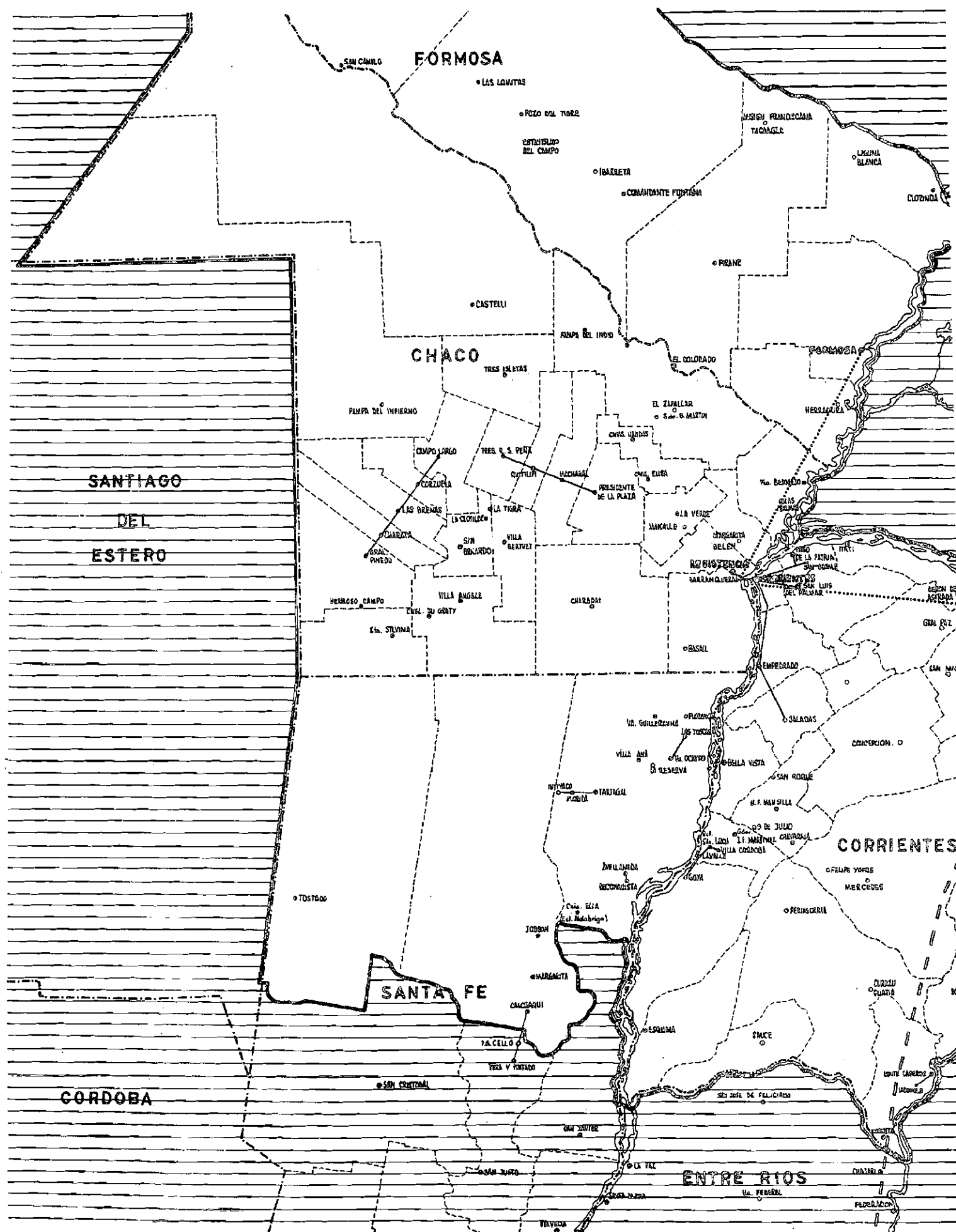
^a S.P. solamente en el año 1966.^b Generación solamente. Ingreso de central en 1980.

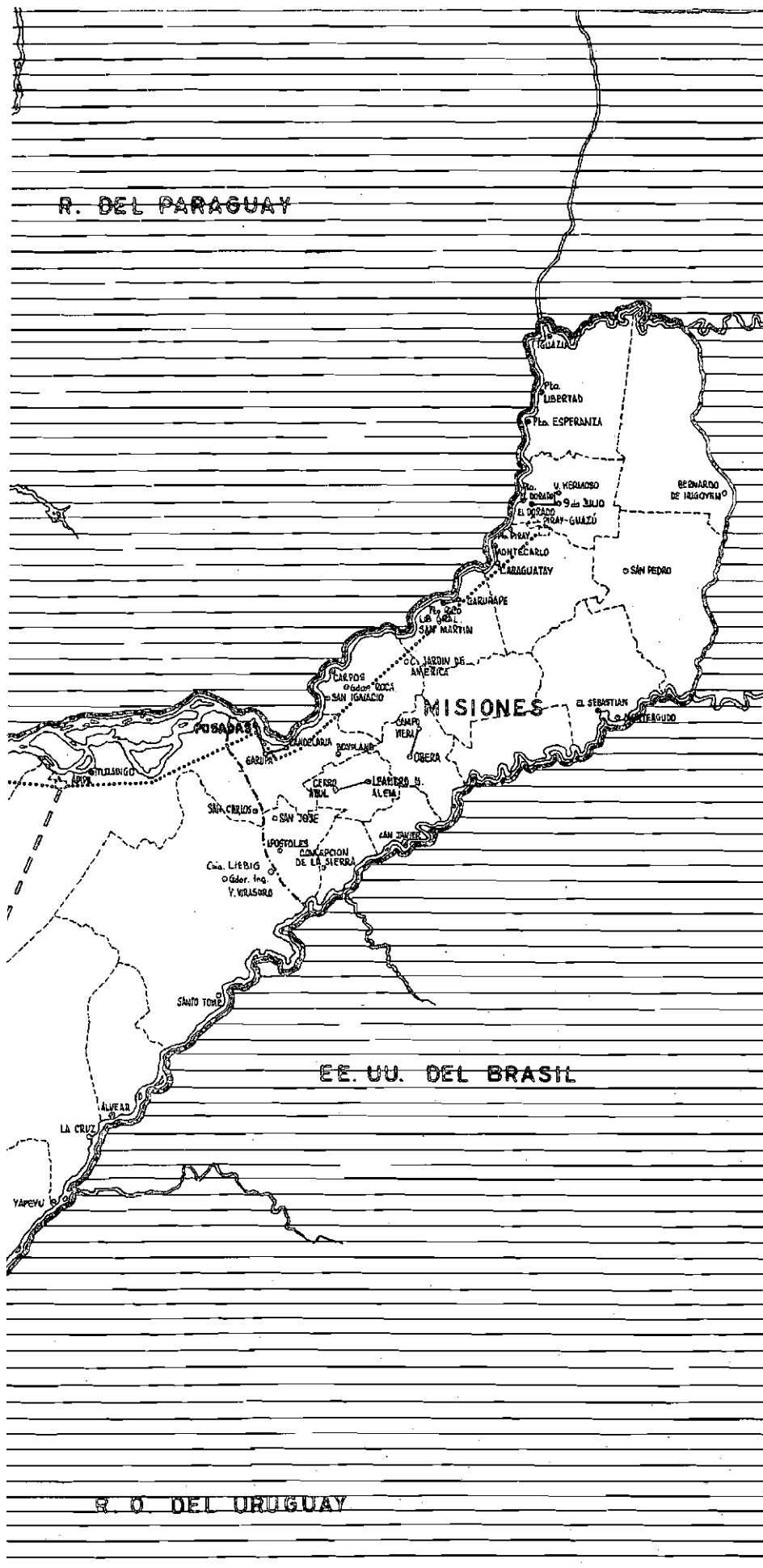
Cuadro 103

REGIÓN PATAGÓNICA: POTENCIA Y GENERACIÓN POR PROVINCIAS Y ORIGEN. SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1969

Provincia	Servicio público				Autoproducción		Totales	
	Potencia instalada (MWi)	Generación			Potencia instalada (MWi)	Generación (GWh)	Potencia instalada (MWi)	Generación (GWh)
		Térmica (GWh)	Hidráulica (GWh)	Total (GWh)				
Chubut	69.9	32.9	22.3	55.2	77.0	272.0	146.0	327.2
La Pampa	25.0	46.5	—	46.5	2.3	4.0	27.3	50.5
Neuquén	47.6	76.0	2.4	78.4	10.4	24.0	58.0	102.4
Río Negro	42.7	32.1	86.2	118.3	15.2	69.0	57.9	187.3
Santa Cruz	10.6	20.0	—	20.0	70.0	173.0	80.6	193.0
Tierra del Fuego	1.0	3.0	—	3.0	0.2	—	1.2	3.0
<i>Total</i>	<i>195.9</i>	<i>210.5</i>	<i>110.9</i>	<i>321.4</i>	<i>175.1</i>	<i>542.0</i>	<i>371.0</i>	<i>863.4</i>

FUENTE: CEPAL-CFL.





Mapa 25

Región Nor-este

Esquema eléctrico

Referencias eléctricas

LÍNEAS	TENSION KV	EXIS. O EN CONSTRUC.	PROYECTO A CORTO PLAZO	PREVISIÓN FUTURA
	380/500	=====	=====	=====
	132	=====	=====	=====
	66	=====	=====	=====
	33	=====	=====	=====
	13,2	=====	=====	=====
CENTRALES	HIDRAULICAS	☒ ☒	☐	☐
	TERMICAS	⊙ ⊙	○	○
EMBALSES		△ △	△	△
EST. TRANSF.		⊠ ⊠	⊠	⊠

Fuente :
Secretaría de Estado de Energía y Minería

Cuadro 104

REGIÓN NORESTE: POTENCIA INSTALADA Y GENERACIÓN POR PROVINCIAS.
SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCCIÓN, 1969

Provincia	Servicio público		Autoproducción		Total	
	Potencia instalada (MW)	Generación (GWh)	Potencia instalada (MW)	Generación (GWh)	Potencia instalada (MW)	Generación (GWh)
Chaco	47.0	128.9	19.3	37.0	66.3	165.9
Corrientes	35.1	96.5	3.1	1.8	38.2	98.3
Formosa	10.0	26.0	1.9	3.0	11.9	29.0
Misiones	28.0	49.1	9.1	28.0	37.1	77.1
Total	120.1	300.5	33.4	69.8	153.5	370.3

ción de la central termoeléctrica Barranqueras. Dentro de este estudio se contempla el abastecimiento eléctrico por líneas de alta tensión a gran parte del territorio del Chaco, y mediante la interconexión con Corrientes, se estudia llevar la energía hasta la localidad de Goya.

El Grupo CEPAL-CFI ha dispuesto de algunos de estos estudios de alternativas, describiéndose en forma somera dos de ellos (correspondientes a los problemas de equipamiento en Formosa y Misiones).

Se analizarán también brevemente, las posibilidades más o menos mediatas de integrar con dichos subsistemas, un sistema único.

Es evidente, en este último sentido, que la ejecución del aprovechamiento de Apipé aceleraría este proceso, integrando a la vez varios de esos mercados aislados al gran centro de consumo del Gran Buenos Aires-Litoral.

Se revisarán a continuación los estudios existentes para dos de los sistemas aislados.

i) *Subsistema de Misiones*

a) *Alternativas.* Las alternativas básicas de equipamiento para satisfacer la demanda de la zona eran cinco;

1) equipamiento térmico, ampliando las centrales existentes y creando nuevas;

2) equipamiento hidráulico sobre la base del aprovechamiento del Apipé;

3) equipamiento hidro-térmico, sobre la base de ejecutar la central hidráulica del Piray Guazú;

4) equipamiento hidro-térmico, similar al anterior, ejecutando la central hidráulica de Yabebirí;

5) abastecer al sistema misionero con la central hidráulica de Acaray (Paraguay) y completar el equipamiento para satisfacer la demanda de la región con centrales térmicas, o bien para soluciones a más largo plazo, incorporar eventualmente al sistema Piray Guazú o Yabebirí.

En 1968 el gobierno argentino había adoptado la 5a. alternativa en cuanto a la solución para el mercado exclusivamente de la provincia de Misiones hasta 1980; mientras que para servir a la demanda de otras provincias de la región se preveían diversas subalternativas térmicas y líneas de transmisión.

b) *Interconexión Acaray-Misiones.* La central hidroeléctrica del Acaray se encuentra sobre el río del mismo nombre, a corta distancia de su desembocadura con el Paraná 17 kilómetros aguas arriba de Puerto Iguazú.

Tendrá en su primera etapa una capacidad instalada de 90 MW. Paraguay se ha comprometido a suministrar a Misiones, en líneas de 132 kV, valores de potencia de máxima de 15 MW en 1970 hasta 44 MW en 1980, con derecho a un factor de utilización de 3 220 horas anuales, en la frontera de ambos frente a la localidad argentina de Eldorado. Estos valores permitirán atender la demanda de energía eléctrica de Misiones durante los 10 años de vigencia del convenio de suministro.

ii) *Subsistema de Formosa.* Como se ha señalado, el CFI contrató con una firma consultora el estudio de

Cuadro 105

REGIÓN NORESTE: ALTERNATIVAS DE EQUIPAMIENTO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS AISLADOS

Sistema aislado	Provincia	Alternativas de equipamiento ^a
Centro-oeste del Chaco	Chaco	a) Central térmica en Sáenz Peña e interconexión
		b) Alimentación desde la central Barranqueras
		c) Otras centrales térmicas distribuidas estratégicamente
Corrientes-Barranqueras	Chaco-Corrientes	a) Sobre-equipamiento de la central y extensión de líneas de interconexión
		b) Mantenimiento de la potencia instalada (3 x 10 MW)
Formosa	Formosa	a) Alimentación desde la central Barranqueras
		b) Central térmica independiente (diesel o vapor)
		c) Interconexión con el Paraguay, con abastecimiento desde la central paraguaya de Acaray
Posadas-Eldorado	Misiones	a) Hasta 1976, interconexión con la central hidroeléctrica paraguaya de Acaray
		b) A partir de 1976, a estudiar

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a El término "interconexión" corresponde en estos casos más bien a tipos de transmisión unidireccionales.

distintas alternativas para abastecer de energía eléctrica a la ciudad de Formosa y alrededores, partiendo de la existencia en Barranqueras (Chaco) de un excedente energético.

Se definió como área en estudio la región este de la provincia de Formosa, con centro en la ciudad de Formosa, habiéndose analizado la posibilidad de alimentar otros centros de carga de dicha región, como Clorinda (frente a Asunción del Paraguay) y El Colorado (población ribereña al río Bermejo y a unos 200 km de su desembocadura al río Paraguay).

Finalmente se retuvo sólo la posibilidad de alimentar a la capital de la provincia, seleccionándose dos alternativas: Central Diesel en Formosa, o interconexión al Paraguay (en Villa Alberdi).

Posibilidades de integrar en un sistema único los distintos sistemas aislados de la Región. Mientras el panorama general del país muestra una tendencia favorable a los sistemas regionales y su vinculación dentro del esquema de la futura interconexión nacional, en el noreste sólo aparece una interconexión entre las centrales termoeléctricas de Barranqueras y Corrientes, que se prolonga hasta la localidad correntina de Salada.

De lo expuesto surge la conveniencia de realizar un estudio integral de todo el mercado eléctrico regional del noreste argentino y determinar las soluciones básicas para satisfacerlo.

Considerando que está en marcha la citada interconexión de Misiones con Acaray, se presenta una perspectiva de conjunto mucho más amplia haciendo aconsejable considerar un área de estudio que incluya a la República del Paraguay.

Este criterio se afirma al observar que, a simple vista, aparece una lógica interconexión nacional e internacional más amplia que la vinculación prevista entre Acaray-Misiones, que deberá llevar (en el futuro) a la formación de un anillo que vinculará las distintas centrales termoeléctricas y los aprovechamientos hidroeléctricos posibles; creando un sistema interconectado con alimentación por fuentes hidro-termoeléctricas, con las múltiples y reconocidas ventajas de orden técnico-económico y de seguridad de servicio, permitiendo a su vez el uso de las fuentes naturales de energía. (Véase mapa 23.)

La Argentina y el Paraguay por intermedio de la CMT Argentino-Paraguaya del Apipé, disponen de importantes estudios para la instalación de una central hidroeléctrica en los Saltos de Apipé, considerado uno de los grandes aprovechamientos posibles en la República Argentina.

A. y E.E., tiene planteado un esquema de aprovechamiento múltiple en Iberá, con derivaciones hacia los ríos Paraná y Uruguay, lo cual plantea al nivel de expectativas, la interconexión hidráulica de los dos grandes emisarios de la cuenca.

El trasvasamiento de aguas del río Paraná al Uruguay permitiría una mejor utilización de las centrales de Salto Grande, inter-relacionando los aspectos de complementación de regímenes hidrológicos con los de interconexión eléctrica Apipé-Salto Grande.

Queda así planteada la necesidad de abordar en forma integral la utilización del recurso hidroenergético, no solamente a nivel de la región Noreste sino también en cuanto al estudio de la interconexión Noreste-Litoral, aunque estos problemas aún no se plantean en

relación a necesidades de abastecimiento energético inmediato.

g) Sistema Combinado (Sistema eléctrico Andino-Central)

Como ya se ha expuesto en párrafos anteriores, hacia 1975, o fines de ese año, en la región Andina se podría disponer de un excedente de energía, proveniente de centrales hidroeléctricas, en condiciones muy económicas y cantidades considerables. En Córdoba, por el contrario, las centrales hidroeléctricas factibles son de relativamente escasa magnitud, salvo un solo caso, y por los costos de generación son más bien marginales.

La combinación entre ambos sistemas, el Andino y el Central, (ver mapa 26), resulta entonces conveniente para el conjunto, en la medida que exista excedente de energía proveniente del primero y que la misma resulte más económica que la producida térmicamente en el segundo.

Si se realizara o no la interconexión, entre 1975 y 1980 el incremento de consumo de energía (en central) de cada región sería aproximadamente el siguiente:

Región Andina:	(4070-2394) GWh = 1676 GWh
Región Central:	(4598-2760) GWh = 1838 GWh
Incremento total:	(1975-1980) = 3514 GWh

Es decir, que la región Central consumiría, de realizarse la interconexión, el 53% del incremento de la energía generada, y la región Andina el 47% restante.⁹⁰ (Ver al respecto gráficos 5 y 7.)

En cuanto a potencia, a la demanda máxima en la Región Andina crecería de 455 MW a 775 MW, es decir, 320 MW de 1975 a 1980 (ver gráfico 8).

En la Región Central el aumento en ese mismo período sería de 527 MW a 874 MW, o sea 347 MW (ver gráfico 6).

Si se admite que prácticamente toda la demanda de la Región Central sería satisfecha desde la Región Andina, con sus excedentes hidroeléctricos principalmente, se debe prever una línea de transmisión de 400 MW como mínimo pero por razones prácticas y a efectos de tener un margen de holgura, se propone tentativamente, prever en la primera etapa (1975-80) una línea de 500 MW de capacidad, a 380 kV, de Mendoza a San Luis, Río Cuarto y Córdoba.

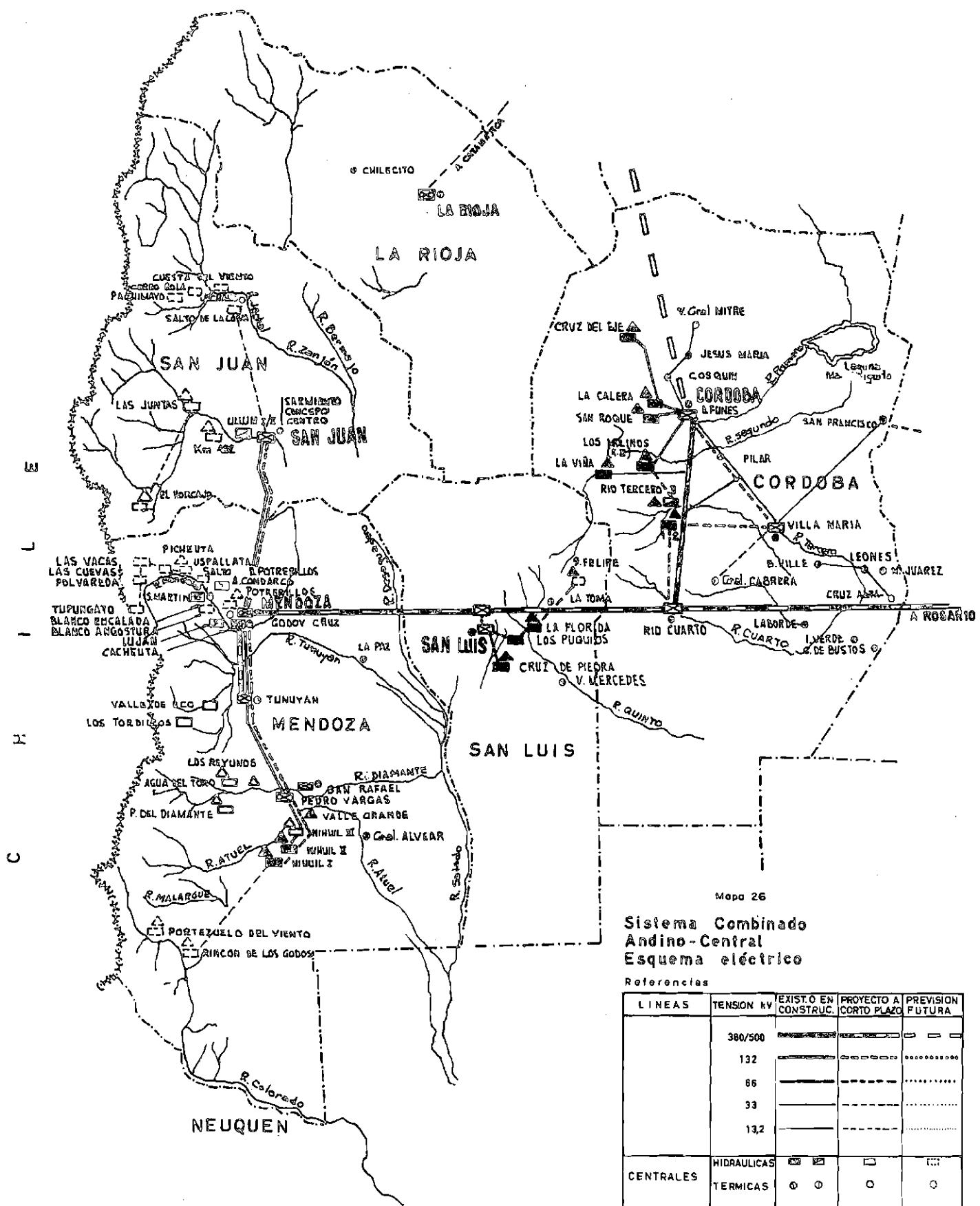
La energía hidroeléctrica generada en Mendoza y transportada a Córdoba, de acuerdo al programa propuesto, debe ser aparentemente más económica que la energía térmica generada en Córdoba. Este esquema mantendrá plena vigencia en la medida que se cumplan dos condiciones:

i) Se confirmen los datos de costo de generación hidroeléctrica en las nuevas centrales anteproyectadas o en curso de anteproyecto⁹¹ en el Frente Andino, y que han sido elegidas para el equipamiento propuesto.

ii) Los costos de combustibles de las centrales térmicas equivalentes se mantengan en los niveles actuales o no desciendan pronunciadamente.

⁹⁰ A efectos de la comparación económica, el precio del combustible de la generación térmica equivalente debería ser una media ponderada (prácticamente la media aritmética), del costo del combustible en Córdoba actualmente, 2.30 Dls/10⁶Kcal y en Mendoza 1.8 Dls/10⁶Kcal, o sea 2.05 Dls/10⁶Kcal).

⁹¹ Estudios de EDES-AUXINI para Agua y Energía Eléctrica.



Mapa 26
Sistema Combinado
Andino-Central
Esquema eléctrico

Referencias

LÍNEAS	TENSION KV	EXIST. O EN CONSTRUCC.	PROYECTO A CORTO PLAZO	PREVISION FUTURA
	380/500	=====	=====	=====
	132	=====	=====	=====
	66	=====	=====	=====
	33	=====	=====	=====
	13.2	=====	=====	=====
CENTRALES	HIDRAULICAS	◻ ◻	◻	◻
	TERMICAS	○ ○	○	○
EMBALSES		△ △	△	△
EST. TRANSF.		◻ ◻	◻	◻

Cuadro 106

**SISTEMA COMBINADO ANDINO-CENTRAL: PROYECCIÓN DE CENTRALES DE SERVICIO PÚBLICO.
POTENCIA Y GENERACIÓN**

Año	Entrada o retiro	Parciales			Totales acumulados			Observaciones
		Potencia		Gene- ración (GWh)	Potencia		Gene- ración (GWh)	
		(MWi)	(MWg)		(MWi)	(MWg)		
1975	—Región Andina	—	—	—	661	538	2 713	
	—Región Central	—	—	—	772	645	3 063	
					1 433	1 183	5 776	
1976	—Los Tordillos (2 500 hs) ^a	117	82	292	1 550	1 265	6 068	
1977	—Los Tordillos: Adicional ^a s/gene- ración año medio	—	—	116				
	—Los Molles I: ^a (4 500 hs)	155	155	697				Pg = Pi
		155	155	813	1 705	1 420	6 881	
1978	—Los Molles II: (4 500 hs) ^a	155	140	697				
	—Los Molles I: Adicional 1 000 hs	—	—	155				Pg = 0.9 Pi
		155	140	852	1 860	1 560	7 733	
1979	—Luján de Cuyo: Ampliación (5 000 hs)	80	72	400				
	—Los Molles III: (3 000 hs) ^a	155	100	465				Pg = 0.7 Pi
		235	172	865	2 095	1 732	8 598	
1980	—Los Molles IV: ^a	155	55	381	2 250	1 787	8 979	

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Los datos referentes a "Los Tordillos" y "Los Molles" son provisionales y resultarán sin duda modificados cuando se disponga del informe final de EDES-AUXINI, para A. y E.E.

Centrales existentes. En los cuadros respectivos (ver cuadros 96 y 99) de las regiones Central y Andina, se describen las principales características de las centrales en servicio en 1966.

De los cuadros con programación de las centrales para ambos sistemas entre 1966 y 1975, se desprende que en ese período se deberían incorporar 694 MW garantizados y generar 3 647 GWh para ambos sistemas en conjunto.

De esos 694 MWg, 445 MW se prevén térmicos y sólo 248 hidráulicos (hasta 1975).

Al final del año 1975, fecha en que se realizaría la interconexión se tendría en ambos sistemas:

1 183 MW garantizados (sólo 491 MWg hidráulicos).
5 756 GWh a generar (sólo 2 223 GWh de origen hidráulico).

La composición de las principales centrales de ambos sistemas, clasificadas en térmicas e hidráulicas, figuran en el cuadro 106.

Proyección de la demanda (ver gráficos 11 y 12). Se dispuso de las proyecciones de la demanda en energía y potencia de las dos regiones hasta 1980, por separado.

La determinación de la demanda futura en el caso del Sistema Combinado Andino-Central, se examinó más detenidamente por tratarse de la integración de dos sistemas con curvas de carga diferentes que requería el análisis de la demanda y su abastecimiento para cada una de las estaciones del año. Se dieron en este sentido los siguientes pasos:

—Sobre la base de los datos existentes para 1960 en los sistemas Andino y Central, se determinó la distribución estacional de la energía anual en cada sistema, con el objeto de sumarlas separadamente.

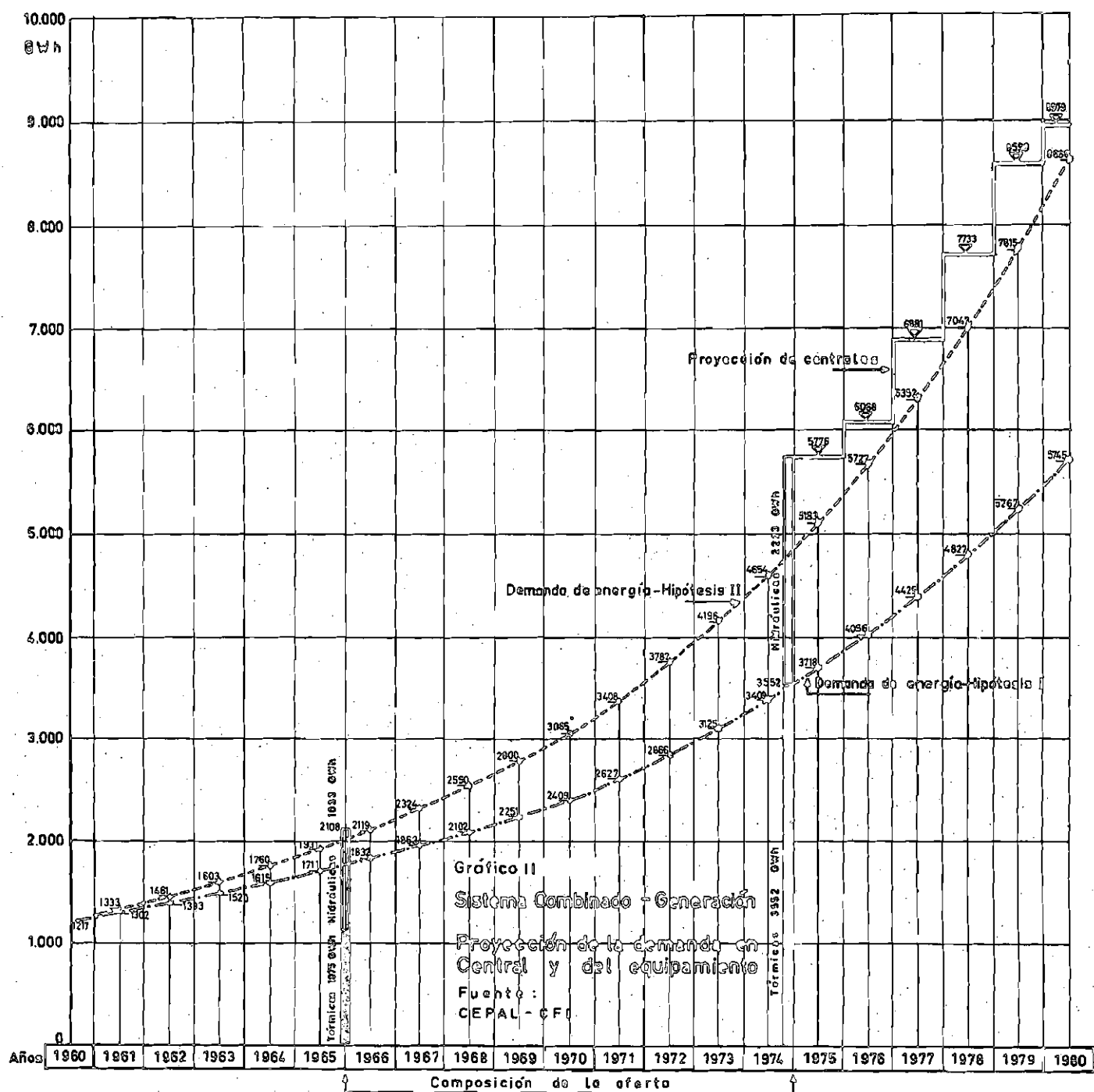
—Para la determinación de la demanda máxima estacional, se procedió similarmente para ese mismo año (1960), observándose que la demanda máxima anual para el Sistema Combinado no es la suma de las máxi-

Cuadro 107

**SISTEMA COMBINADO ANDINO-CENTRAL: PROYECCIÓN
DE LA DEMANDA ESTACIONAL EN CENTRALES
(HIPÓTESIS II)**

Año	Potencia máxima (MW)	Generación (GWh)	Horas equivalentes
Verano			
1960	286	315	1 100
1970	586	794	1 355
1975	889	1 335	1 502
1980	1 495	2 246	1 502
Otoño			
1960	289	309	1 067
1970	627	780	1 243
1975	950	1 310	1 378
1980	1 595	2 201	1 378
Invierno			
1960	290	284	976
1970	629	719	1 144
1975	951	1 208	1 268
1980	1 596	2 020	1 268
Primavera			
1960	271	309	1 139
1970	579	780	1 347
1975	876	1 310	1 496
1980	1 471	2 201	1 496
Anual			
1960	290	1 217	4 187
1970	629	3 073	4 888
1975	951	5 163	5 431
1980	1 596	8 668	5 431

FUENTE: CEPAL-CFI.



mas de cada sistema, porque se presentan en estaciones distintas. Los factores de carga estacional y anual del Sistema Combinado se dedujeron de los datos anteriores (véase el cuadro 107).

—Para la determinación de las características de la demanda en 1970, 1975 y 1980, se distribuyó estacionalmente la energía anual calculada para cada sistema (en la proyección general de la demanda vista anteriormente), en la misma relación observada para 1960.

Con criterios similares a los señalados fue posible definir, además las demandas máximas y los factores de carga estacionales y anuales del Sistema Combinado. En el cuadro señalado la demanda está dada en las centrales.

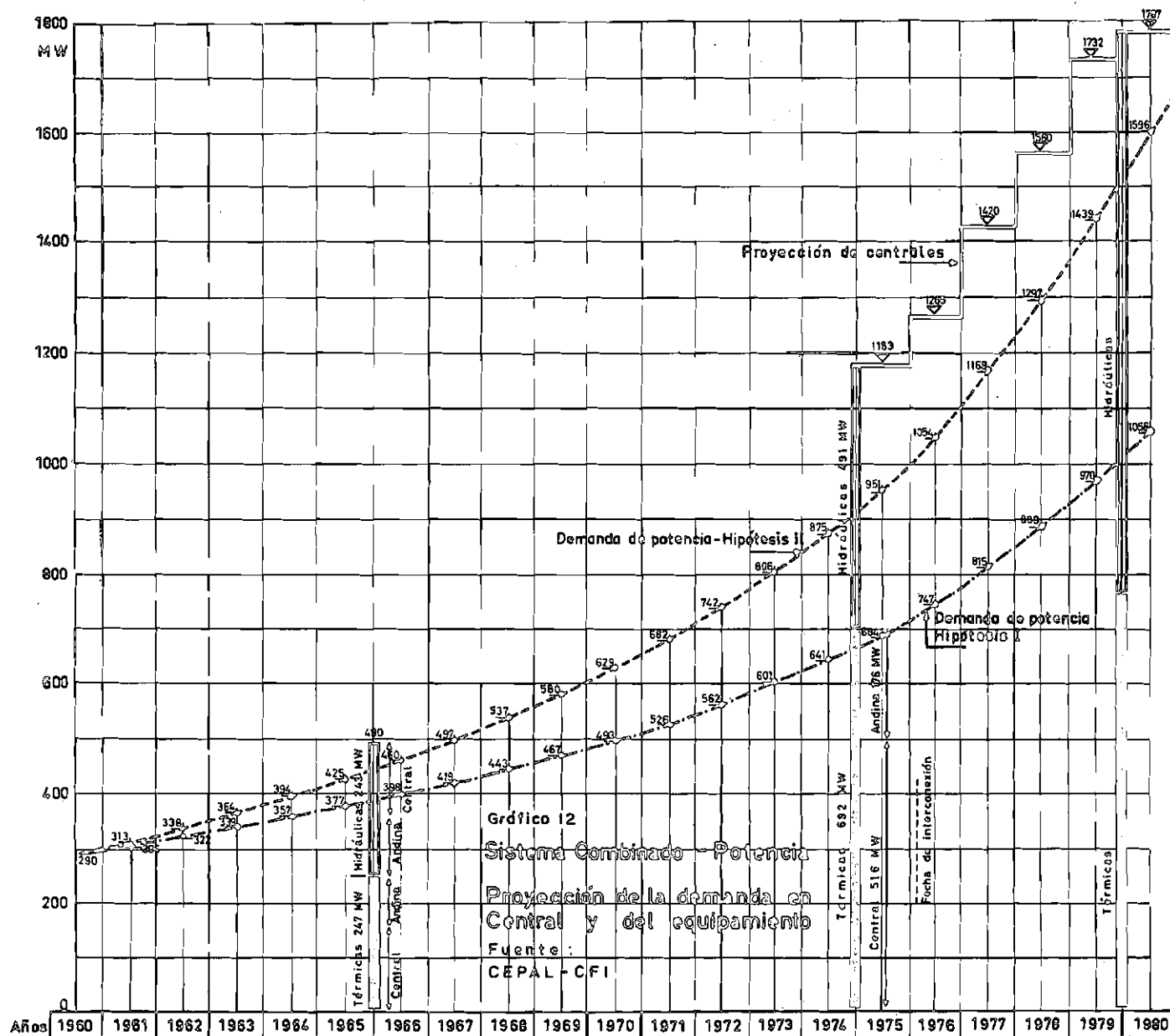
Medios de generación previstos. Los programas de equi-

pamiento entre 1966 y 1975 para cada región por separado tenían las siguientes características:

- en la Región Central era exclusivamente térmico;
- en la Región Andina era hidrotérmico, incluyendo hacia fines del período el ingreso de una central hidroeléctrica —Valle del Uco— (de acuerdo a la última variante preliminar de ella conocida), además de otras centrales hidroeléctricas sobre las cuales ya hay decisión oficial de ejecutarlas.

A partir de 1975 se trataba de equipar el Sistema Combinado recurriendo a las numerosas centrales hidroeléctricas, de condiciones muy convenientes, que ofrece el Frente Andino.

Seleccionando las centrales que parecían más intere-



santes se configuró un esquema muy sencillo de equipamiento para los 5 años del período 1976-1980, constituido por:

—Los Tordillos: central hidroeléctrica sobre el río Tunuyán, que debería entrar a operar en 1976.

—Los Molles: central hidroeléctrica sobre el río San Juan, que debería entrar en servicio en 1977.

A estas centrales se agregó la ampliación de Luján de Cuyo con una turbina a vapor adicional de 80 MW (año 1979).

Por el tamaño de Los Molles, esta central entraría a servir el mercado por etapas y en 4 años (1977, 1978, 1979 y 1980).

En el cuadro 107 se presenta el ingreso de las centrales propuestas y sus modalidades de cobertura de la demanda.

En el cuadro 108 se detalla la incorporación de energía y potencia garantizada térmica e hidráulica: al año 1966; en el período 1966/75; al año 1975; en el período 1975/80; al año 1980.

En los gráficos de proyección de la demanda y equipamiento se han volcado estos valores.

La estructura de la oferta es en resumen la siguiente:

—Año 1966: 49% de la generación hidráulica (dato real) sistemas aislados;

—Programa tentativo 1966/75: 32.5% de generación hidráulica;

—Año 1975: 38.5% de generación hidráulica (sistemas aún aislados);

—Año 1980: 56% de generación hidráulica (sistemas unificados).

Cuadro 108

SISTEMA COMBINADO ANDINO-CENTRAL: DESARROLLO DE LA POTENCIA
Y DE LA GENERACIÓN POR ORIGEN

Periodo	Región	Térmicas			Hidráulicas			Total	
		Poten- cia ins- tala- da (MWi)	Poten- cia ga- ranti- zada (MWg)	Ge- ne- ra- ción (MWh)	Poten- cia ins- tala- da (MWi)	Poten- cia ga- ranti- zada (MWg)	Ge- ne- ra- ción (MWh)	Poten- cia ga- ranti- zada (MWg)	Ge- ne- ra- ción (MWh)
A. 1966	Central	SP . . .	197	166	588	183	129	335	
		AP . . .	—	—	163	—	—	—	
	Andina	SP . . .	101	81	253	120	96	589	295
		AP . . .	—	—	71	—	18	109	
			101	81	324	120	114	698	195
			298	247	1 075	303	243	1 033	490
B. Incorporaciones entre 1966-75	Central		382	350	1 977	—	—	—	350
	Andina		103	95	500	344	248	1 190	343
			485	445	2 477	344	248	1 190	693
C. Total al año 1975 (A + B)	Central y Andina .		783	692	3 552	647	491	2 223	1 183
D. Incorporaciones entre 1975-80	Combinado		80	72	400	737	532	2 803	604
E. Total al año 1980 (C + D)	Combinado		863	764	3 953	1 384	1 023	5 026	1 787

FUENTE: CEPAL-CFI.

IV. NAVEGACIÓN FLUVIAL

1. Estado de la navegación fluvial

El sistema de navegación fluvial abarca más de 3 000 km en jurisdicción argentina y otros 1 300 más allá de sus fronteras, estando constituido por el río de La Plata y sus afluentes: el Paraná, el Uruguay, el Paraguay y el Alto Paraná (ver mapa 27).

Los principales tramos navegables de dichos ríos en territorio argentino son:

—Río de La Plata: Recalada-Boca del Bravo, con 302 km.

—Ríos Paraná-Paraguay: Boca del Bravo-Asunción, con 1 491 km.

—Río Uruguay: Boca del Bravo-Concordia, con 329 km.

—Río Uruguay: Monte Caseros-Santo Tomé, con 282 km.

—Río Alto Paraná: Pto. Corrientes-Pto. Iguazú, con 720 km.

a) Volumen de mercaderías de cabotaje o ultramar transportadas a través de puertos fluviales

En el cuadro 109 se presenta el movimiento de mercaderías por puertos fluviales para el año 1966, discriminando comercio interior y comercio exterior, y la participación en los mismos de los tramos más importantes de las vías fluviales, clasificados del siguiente modo: Paraguay y afluentes, Paraná y afluentes, Uruguay y afluentes, de La Plata.

El último tramo comprende los puertos de Buenos Aires y Ensenada, por los que se movilizan alrededor del 70% de las mercaderías transportadas por vía fluvial.

Debe señalarse que la suma de las columnas comercio interior "Entrada" y "Salida" de dichos cuadros implica una duplicación desde el punto de vista de las mercaderías de cabotaje transportadas en el ámbito cerrado del país.

En realidad la suma total de "Entradas" debería ser igual a la de "Salidas" (del comercio interior) en ambos cuadros. La diferencia que existe reside en el movimiento de cargas de cabotaje realizado en puertos marítimos de la costa atlántica, que no figura en los citados cuadros.

i) *Mercaderías de cabotaje transportadas.* En el cuadro 110 "Movimiento de cargas de cabotaje entre grupos de puertos-Año 1966" se tiene el balance real y equilibrado de las mercaderías de cabotaje movidas entre puertos.

El total "entrado" (28.88 millones de toneladas), es exactamente igual al total "salido", precisamente por la inclusión en el movimiento de mercaderías de cabotaje, de los puertos marítimos, y el citado monto es el volumen de mercaderías de cabotaje movilizado por los puertos fluviales y marítimos.

En resumen, el movimiento de mercaderías de cabotaje es el siguiente:

Tipo de puerto	Millones de toneladas
— Removido por puertos fluviales y marítimos (ver cuadro 110)	57.76
— Removido por puertos marítimos	11.24
— Removido exclusivamente por puertos fluviales (diferencia a) — b))	46.52
— Removido por puertos en afluentes del río de La Plata (restando a a) el promedio de las "entradas" y "salidas" por puertos del río de La Plata y puertos marítimos)	22.24

Es decir, que en los puertos fluviales se remueven el 81% del total de mercaderías de cabotaje, y dentro de esa categoría de puertos, los situados sobre los ríos Paraná y Uruguay (o afluentes) mueven sólo el 39% del total.

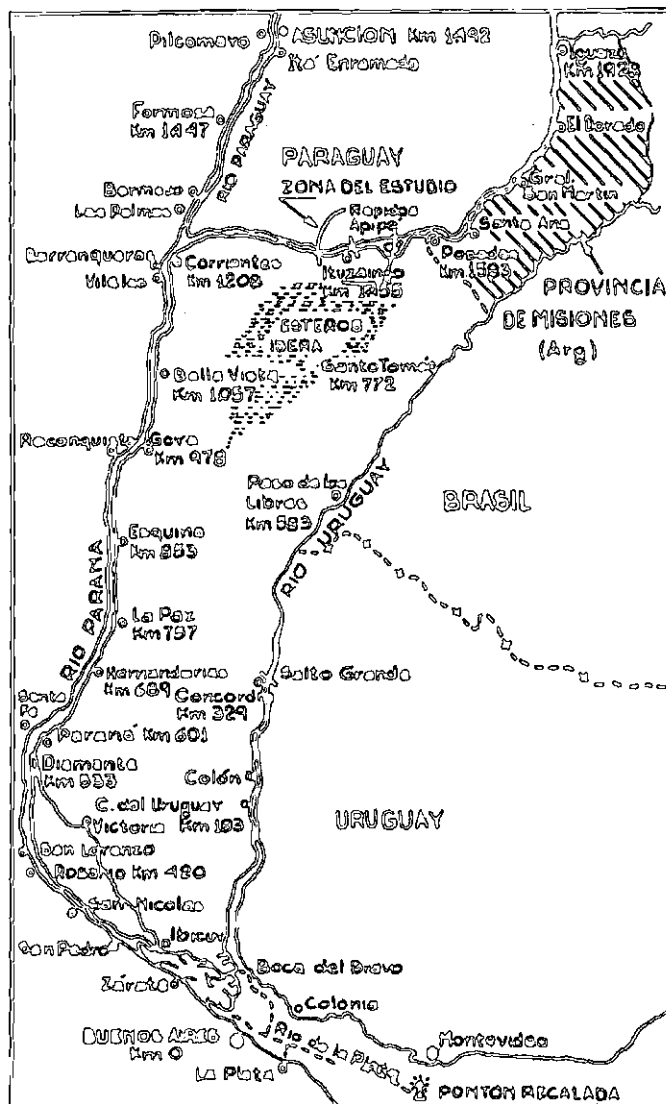
ii) *Mercaderías de ultramar o para ultramar (importación y exportación).* El volumen realizado a través de puertos fluviales era el siguiente en el año 1966:

Cuadro 109

MOVIMIENTO DE MERCADERÍAS (COMERCIO INTERIOR Y EXTERIOR) POR VÍAS FLUVIALES, 1966 (Miles de toneladas)

Vía fluvial	Comercio exterior		Comercio interior		Total	Participación (%)
	Importación	Exportación	Entrada	Salida		
Paraguay y afluentes	238.1	13.4	104.2	77.9	433.6	0.7
Paraná y afluentes						
(hasta Campana)	3 058.8	5 178.5	6 817.6	5 036.6	20 091.5	30.8
Uruguay y afluentes	34.8	42.8	350.0	1 595.1	2 022.7	3.1
De la Plata	7 310.5	6 866.9	20 727.4	7 767.8	42 672.6	65.4
Total	10 642.2	12 101.6	27 999.2	14 477.4	65 220.4	100.0

FUENTE: Administración General de Puertos.



Mapa 27

Principales sistemas de vías navegables

Referencias

— Zona de pasos críticos

Fuente:

"Rutas de Navegación Interior de la
República Argentina"

Agr. R. M. Bornada e Ing. F. R. A. Prodlon
Trabajo presentado al Congreso Arg.
de Ingeniería - 1966

Escala:

0 40 80 120 160 200

Cuadro 110
MOVIMIENTO DE CARGAS DE CABOTAJE ENTRE GRUPOS DE PUERTOS, 1966
(Miles de toneladas)

<i>Entrada</i>	<i>Río Paraguay</i>	<i>Río Alto Paraná</i>	<i>Río Paraná</i>	<i>Río Uruguay</i>	<i>Río de la Plata</i>	<i>Puertos marítimos</i>	<i>Total entrada</i>
<i>Salida</i>							
Río Paraguay	38.6	—	53.7	—	9.4	—	101.7
Río Alto Paraná	—	389.1	72.4	—	12.3	—	473.8
Río Paraná	43.0	48.6	3 107.3	153.6	1 420.2	1 664.7	6 437.4
Río Uruguay	—	—	45.2	7.0	299.7	—	351.9
Río de la Plata	28.3	60.4	9 348.2	1 399.9	1 718.9	7 533.6	20 089.3
Puertos marítimos	0.1	—	76.7	—	727.4	622.9	1 427.1
<i>Total salida</i>	<i>110.0</i>	<i>498.1</i>	<i>12 703.5</i>	<i>1 560.5</i>	<i>4 187.9</i>	<i>9 821.2</i>	<i>28 881.2</i>

FUENTE: Elaborado por la Secretaría del CONADE en base a las Guías de Removido.

<i>Tipo de puerto</i>	<i>Millones de toneladas</i>
— Volumen total movido por todos los puertos fluviales	
Importación:	10.64
Exportación:	12.10
<i>Total</i>	<i>22.74</i>
— Volumen total movido por todos los puertos fluviales excluidos los de Buenos Aires, La Plata, y otros sobre el río del mismo nombre	8.56

O sea, que sobre un total de 22.74 millones de toneladas que representa el comercio exterior en mercaderías evacuadas o recibidas por puertos fluviales, los puertos sobre los ríos Paraná, Uruguay y afluentes, sólo movieron el 38%; es decir, se repite una situación similar a la que se presenta con respecto al comercio interior.

Evolución del volumen de cargas por puertos fluviales

i) *Tendencias históricas.* En el cuadro 111 se puede seguir la evolución de las cargas de comercio interior⁹² y exterior, movilizadas entre los años 1959 y 1966, apreciándose:

⁹² En el caso del comercio interior, debido a la duplicación del removido (implícita en el término "carga movilizada") los valores del cuadro reflejan duplicaciones, pero son válidos en cuanto muestran tendencias.

—En cuanto a mercaderías de cabotaje removidas, un crecimiento de 27.5 millones de toneladas en 1959 a 42.49 millones en 1966. Las cifras reflejadas en el cuadro 111 difieren ligeramente de las volcadas en el cuadro 109, por provenir de fuentes diferentes o por incidencia de redondeos.

—En cuanto a mercaderías de ultramar, movilizadas en puertos fluviales, un crecimiento de unos 18 millones de toneladas en 1959 a 22.7 millones en 1966.

Por otro lado, las importaciones que representaban el 25.3% en 1959 (del total de mercaderías movilizadas), fueron sólo el 16.3% en el año 1966. Las exportaciones, por el contrario, aumentaron representando el 18.6% en 1966, contra el 14.2% en 1959.

El total movilizado pasó de 45.5 millones de toneladas en 1959 a 65.2 millones en 1966.

ii) *Flujo del transporte de mercaderías de cabotaje, entre puertos.* El cuadro 110 referido a mercaderías de cabotaje, permite percibir igualmente el efecto centrípeto que ejercen los puertos situados en el río de La Plata (fundamentalmente en el puerto de Buenos Aires).

—Sobre un total de 28.88 millones de toneladas de mercaderías de cabotaje entradas en puertos (fluviales y marítimos), 20.09 millones lo fueron por el puerto de Buenos Aires (72%).

El origen de esas mercaderías entradas fue, en un 47% de puertos del río Paraná; en un 38% de puertos marítimos, y en un 8.6% de puertos situados en el mismo río de La Plata.

Cuadro 111
MOVIMIENTO DE CARGAS MOVILIZADAS (COMERCIO INTERIOR Y EXTERIOR) POR VÍA FLUVIAL

Año	Comercio interior				Comercio exterior				Total anual (miles de toneladas)
	Entrada		Salida		Importación		Exportación		
	(miles de toneladas)	%	(miles de toneladas)	%	(miles de toneladas)	%	(miles de toneladas)	%	
1959	16 653	36.6	10 889	23.9	11 512	25.3	6 473	14.2	45 527
1960	19 803	40.8	13 458	27.7	8 597	17.7	6 707	13.8	48 565
1961	25 615	47.1	13 964	25.6	9 136	16.8	5 712	10.5	54 427
1962	25 802	46.3	13 487	24.2	7 561	13.6	8 856	15.9	55 706
1963	23 104	47.4	11 170	22.9	5 369	11.0	9 104	18.7	48 747
1964	22 861	43.0	11 827	22.3	8 364	15.7	10 121	19.0	53 173
1965	23 029	38.6	13 953	23.4	11 622	19.4	11 092	18.6	59 696
1966	27 999	42.9	14 477	22.2	10 642	16.3	12 102	18.6	65 220

FUENTE: Trabajo preliminar del sector transportes del CONADE.

Las mercaderías entradas en puertos del río de La Plata provenientes de puertos del río Paraguay y del Alto Paraná, representaron sólo el 1.4% y el 3%, respectivamente, del total entrado en esos puertos.

—Con respecto a las mercaderías de cabotaje salidas de distintos puertos, se constata en el mismo cuadro 110 que los puertos marítimos del Atlántico aportaron el 34% del volumen total entrado (9.82 millones de toneladas sobre 28.88 millones); el segundo lugar lo ocuparon los puertos del río de La Plata (29%).

Considerando solamente el flujo de mercaderías de cabotaje salidas del puerto de Buenos Aires y otros puertos del río de La Plata, se constata nuevamente que al río Paraná afluye el mayor volumen de mercaderías (34%) (si se excluye el movimiento de salidas entre puertos del mismo río de La Plata: 41%), mientras que los flujos hacia el río Paraguay y el río Alto Paraná son reducidísimos (2.2% y 3.9%, respectivamente).

—Se concluye que el puerto de Buenos Aires, de Ensenada, puertos del Delta y puertos marítimos de la costa atlántica, concentran los flujos mayores de mercaderías de cabotaje: 74% de las mercaderías entradas y 48% de las salidas.

Los flujos de entradas y salidas de los ríos Paraguay y Alto Paraná no alcanzan al 10%, mientras que los flujos del río Paraná son realmente de magnitud: 22% de las entradas y 42% de las salidas.

b) Breve reseña del papel de la navegación en el contexto de los transportes

La importancia que tiene la navegación fluvial se destaca más, si junto a cada tonelada transportada se reporta la distancia correspondiente recorrida.

Una estimación provisional del total de toneladas-kilómetros realizados en el año 1961, arroja 6 720 millones. Este valor incluye la navegación de los buques de ultramar dentro del territorio nacional, únicamente.

Si se compara esta cantidad con la correspondiente al transporte ferroviario de todo el país, se ve que representa cerca del 45% de aquél. La falta de estadísticas al respecto en el tráfico carretero impide hacer la comparación respectiva. La evolución del transporte fluvial en los últimos años, puede considerarse a través de los valores presentados en el cuadro 111 ya citado.

Las principales mercaderías objeto del transporte fluvial en el año 1966, por su cuantía física fueron: petróleo y sus derivados, 51%; minerales de hierro, 30%; arena y cantos rodados, granos (trigo, maíz, lino, avena, arroz, etc.) 3.4%; carbón de piedra, maderas (2%), azúcar, etc.

En el cuadro 112 se presenta la clasificación de las mercaderías de cabotaje transportadas por vía fluvial, y su evolución desde 1956 a 1966.

La cifra de 19 millones de toneladas transportadas en 1966, corresponde a mercaderías de cabotaje "movido por puertos fluviales".

Las provincias argentinas comprendidas directamente dentro de la zona de influencia del actual sistema fluvial son: Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Santa Fe, Buenos Aires y la Capital Federal, con una población total de 15.2 millones de habitantes (algo más del 70% de la población del país) en 1961. El producto bruto de ellas en el mismo año se estimó en 118 000 millones de pesos del año 1953, o sea el 76.7 del total

nacional. Las cifras anteriores, y el hecho conocido de que principalmente las provincias de Misiones y Corrientes tienen trabado su desarrollo precisamente por falta de transportes, ponen en evidencia que de este sistema fluvial sólo se aprovecha una reducida parte de su capacidad potencial, debido sobre todo a la existencia de algunos escollos que a continuación se examinan.

c) Obstáculos que dificultan la navegación

La navegación fluvial en Argentina encuentra dificultades de diversa índole para su desarrollo. Sin dejar de reconocer la conveniencia de estudiar otros aspectos, relativos a la racionalización de los puertos, la adecuación de flotas, etc., a continuación se hará mención únicamente a los obstáculos físicos.

La base de todo el sistema fluvial es el río de La Plata con sus accesos y canales navegables de oneroso mantenimiento que se acerca al 70% de los gastos anuales que demandan los dragados en todo el sistema. Este último se estima en un promedio anual equivalente a 11.5 millones de dólares. La profundidad de estas vías es muy variable a lo largo de ellas por condiciones geológicas y topográficas y además en cada lugar depende de varios factores entre los que se destacan: el caudal, los fenómenos de erosión y sedimentación, la influencia de las mareas, la dirección e intensidad del viento, etc.

En el cuadro 113 se presentan las profundidades mínimas mensuales en distintos tramos, registradas para el 100 y 85% del tiempo, durante la década 1950-59. Obsérvese que ellas variaban desde 26 pies (7.93 metros) en Punta del Indio hasta 4 pies (1.22 metros) en Confluencia-Posadas y Formosa-Asunción; no obstante que la ley vigente (No. 4.170 de 1903), exige el mantenimiento de las siguientes profundidades:

En el río de la Plata	22 pies
Desembocadura Paraná-Puerto Rosario	21 pies
Rosario-Paraná	19 pies
Paraná-Corrientes	10 pies
Desembocadura río Uruguay-Concepción	19 pies
Concepción-Colón	15 pies
Colón-Concordia	9 pies

Características principales de algunos pasos críticos del sistema. i) *Canales de acceso de los puertos de Buenos Aires y la Plata.* Las dificultades que entrañan los accesos de estos puertos a los buques de mayor tonelaje se comprueban examinando lo que sucede con los tanques que transportan petróleo. Uno mediano de 16 000 toneladas de capacidad tiene un calado de aproximadamente 30 pies, mientras que como puede observarse, las profundidades mínimas garantizadas en los accesos en todo momento eran solamente 23 y 24 pies, ganándose tres pies adicionales, en las horas de pleamar. Únicamente el Canal Norte en un 50% del tiempo y aprovechando las mareas altas, permitiría el acceso de un buque de esas características a plena carga. Un buque de ultramar de un tonelaje similar, requeriría un alije del orden de 600 toneladas para disminuir su calado en un pie. Se ha dado el caso de barcos de 45 000 toneladas que han debido descargar 20 000 a 200 km de Buenos Aires para entrar a puerto en condiciones favorables.

Por la gran amplitud del río frente a los puertos de Buenos Aires y La Plata, las variaciones del nivel en los

Cuadro 112

MOVIMIENTO DE CARGAS DE CABOTAJE FLUVIAL POR GRUPOS DE MERCADERÍAS

Año	Agricultura		Forestales		Ganadería		Minería		Carbón mineral		Petróleo crudo		Derivados de petróleo		Mercaderías generales		Totales	
	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%
1956	880 707	9.02	402 165	4.12	277 262	2.84	2 596 457	26.59	199 672	2.04	766 080	7.84	4 062 045	41.59	581 589	5.96	9 765 977	100.00
1957	733 877	6.69	345 123	3.15	377 515	3.44	2 985 562	27.22	148 300	1.35	1 514 755	13.81	4 445 936	40.53	418 441	3.81	10 969 509	100.00
1958	648 185	5.43	274 750	2.30	427 112	3.58	4 532 115	37.96	125 109	1.04	1 439 294	12.06	4 083 524	34.22	403 453	3.38	11 933 542	100.00
1959	674 111	5.53	283 266	2.33	323 484	2.66	3 817 266	31.34	115 928	0.95	1 508 111	12.38	5 063 268	41.58	393 974	3.23	12 179 508	100.00
1960	630 162	4.81	299 445	2.29	246 425	1.88	3 755 394	28.69	149 306	1.14	1 944 904	14.86	5 567 212	42.53	496 868	3.80	13 089 350	100.00
1961	664 120	4.28	363 402	2.34	291 881	1.88	5 872 471	37.84	116 508	0.75	2 362 440	15.22	5 380 536	34.66	470 769	3.03	15 522 127	100.00
1962	858 899	5.31	370 344	2.29	300 285	1.86	6 006 479	37.15	291 229	1.80	2 524 759	15.61	5 357 578	33.13	460 171	2.85	16 169 754	100.00
1963	809 011	5.23	325 925	2.10	380 894	2.46	5 527 553	35.70	173 818	1.12	2 920 859	18.87	4 985 572	32.20	358 686	2.32	15 482 318	100.00
1964	910 632	5.43	424 989	2.54	285 743	1.70	6 808 763	40.60	281 467	1.68	2 677 388	15.97	5 005 527	29.85	374 367	2.23	16 768 876	100.00
1965	704 038	3.78	411 232	2.21	254 785	1.37	7 626 187	40.93	276 284	1.48	2 744 212	14.73	6 317 060	33.91	296 569	1.59	18 630 367	100.00
1966	654 342	3.44	376 918	1.98	228 842	1.20	7 519 388	39.57	292 087	1.54	3 250 890	17.10	6 416 970	33.76	268 529	1.41	19 007 966	100.00

FUENTE: Elaborado por el Sector Transporte del CONADE en base a las publicaciones de la Dirección Nacional de Estadísticas y Censos.

Cuadro 113

PROFUNDIDADES MÍNIMAS MENSUALES DE LAS VÍAS
FLUVIALES REGISTRADAS PARA EL 100 Y 85%
DEL TIEMPO

(En pies)

Río - Lugar	100%	85%
Río de la Plata		
Punta del Indio	26	~ 27
Puerto de La Plata	23	25
Acceso Buenos Aires		
a) Canal Sur	23	23.5
b) Canal Norte	24	26
Canal Martín García	20	~ 22
Río Paraná		
Boca del Bravo-Rosario	19	22.5
Rosario-Diamante	13	17.5
Diamante-Santa Fe	~ 12	16
Santa Fe-Paraná	7	12
Paraná-Esquina	7	~ 11
Esquina-Corrientes	7	10
Corrientes-Confluencia	7	~ 12
Confluencia-Posadas	< 4	~ 5
Río Paraguay		
Confluencia-Puerto Bermejo	7	13
Bermejo-Formosa	7	10
Formosa-Asunción	4	8
Río Uruguay		
Boca del Bravo-Km 90	18	20
Km 90-C. del Uruguay	15	~ 18.5
C. del Uruguay-Colón	9	10.5
Colón-Concordia	6	8

FUENTE: Grupo de Planeamiento de los Transportes "Transportes argentinos. Plan de largo alcance". Buenos Aires, 1962.

canales de acceso son poco sensibles a las modificaciones de caudal, pero lo son bastante a la influencia del viento cuando éste sopla del sudeste. El mantenimiento de los canales y los puertos de Buenos Aires y La Plata requieren un dragado permanente que en promedio para la década 1951-60 significó remover anualmente 8.4 millones de metros cúbicos de sedimentos cuyo costo total significa aproximadamente 4.2 millones de dólares al año.

ii) *Canales de acceso a los ríos Uruguay y Paraná.* Los buques de ultramar, que desde Buenos Aires deben seguir a los puertos del Paraná inferior, necesariamente tienen que alejarse 37 km en dirección sudeste para entrar al Canal Martín García, que corre próximo a la costa uruguaya, hasta la desembocadura del Paraná Bravo y proseguir por éste en demanda del Paraná Guazú.

En el período 1950-1959 la profundidad mínima mensual que pudo garantizarse permanentemente fue de 20 pies y sólo en un 85% del tiempo ese mínimo fue de 22 pies. Como se indicó ya, estas profundidades aumentan unos tres pies a las horas de marea alta.

Los trabajos de dragado en este canal representaron en el período 1951-1960 un promedio de 2.8 millones de metros cúbicos al año, con un costo equivalente a 1.4 millones de dólares.

Los barcos fluviales que recorren el Paraná hasta Buenos Aires siguen la ruta del Paraná de Las Palmas

(Zárate, Campana) y el Canal Costanero, reduciendo así apreciablemente la distancia recorrida por los de ultramar. En términos generales, el Paraná de Las Palmas no ofrece mayores obstáculos; sin embargo, el Canal Costanero y sus prolongaciones (Canal Hondo, Unión, etc.) establecen serias restricciones por la reducida profundidad y falta de protección con relación a los temporales del río de La Plata. Los dragados necesarios por esta vía hasta el kilómetro 200 y los correspondientes a otros canales del Delta requirieron la remoción de aproximadamente 4.6 millones de metros cúbicos de sedimentos al año en el período 1951-1960, con un costo equivalente a 2.3 millones de dólares.

Los vapores de ultramar que llegan a los importantes puertos de Zárate y Campana no pueden usar la vía del Canal Costanero, debiendo en consecuencia usar la de Martín García, Paraná Bravo, Guazú y Las Palmas con un recorrido superior a los 300 km, frente al de unos 80 km de aquella otra vía.

iii) *Tramo desde la confluencia del Paraná Guazú con el de Las Palmas hasta Santa Fe.* Río arriba del Delta, los pasos críticos determinan profundidades menores limitando aún más la navegación. En tanto que hasta Rosario la profundidad mínima mensual registrada en 10 años fue de 19 pies, la de Rosario-Diamante alcanzó sólo a 13 y la correspondiente a Diamante-Santa Fe a 12. Sin embargo, en todo el tramo indicado por el epígrafe, la sensibilidad del nivel de agua a las variaciones de caudal es mucho más alta que en los casos anteriores; de tal manera que para el 85% del tiempo, la profundidad mínima señalada aumenta casi en cuatro pies, pero la influencia favorable de las mareas se deja sentir únicamente hasta las inmediaciones de Rosario y en forma muy amortiguada. Si bien las condiciones de navegación mejoran apreciablemente en los períodos de crecimiento del Paraná, la situación de los canales se altera sustancialmente, exigiendo nuevas labores de dragado al término de aquéllos. El dragado necesario durante el período 1951-1960, removi6 un volumen de 4.1 millones de metros cúbicos de arrastres sólidos, como promedio anual; de ellos el 27% se concentró en el acceso y puerto de Santa Fe, que resulta desproporcionadamente caro en relación a la carga por él movilizad. Mientras en él se dragaron como 20 metros cúbicos por cada tonelada de carga, en Rosario ese volumen fue sólo de poco más de 2 metros cúbicos.

El costo total anual estimado en condiciones similares a las indicadas para los tramos anteriores, alcanza en promedio a un equivalente a 2.1 millones de dólares. Las velocidades del río en este tramo oscilan entre 0.8 y 2.0 m³/seg en correspondencia con períodos de bajantes y crecidas.

Así como los buques de ultramar en la mayor parte del año se ven obligados a remontar el Paraná (hasta Santa Fe) con sólo una fracción de su capacidad de carga, en el viaje de regreso parten en condiciones similares para tomar más carga en el puerto de Buenos Aires. Felizmente, el período de la cosecha de cereales coincide aproximadamente con la época de crecidas en el río (marzo y abril), circunstancia favorable para el problema indicado, ya que estos productos constituyen el mayor volumen de exportación de los puertos de Rosario, Santa Fe y Paraná.

iv) *Tramo Santa Fe-Corrientes.* Como se observa en

el cuadro 113 el río, al norte de Santa Fe, pierde profundidad rápidamente. En el período varias veces señalado, la mínima mensual garantizada fue únicamente de 7 pies, variando entre 10 y 12 pies la correspondiente al 85% del tiempo. El paso más crítico, del tramo es el de Caraguatay (km 935). Las velocidades de la corriente también varían en este tramo entre 1 y poco más de 2 m³/seg.

El volumen total dragado entre Santa Fe y Corrientes durante el período 1951-1960 arroja un promedio anual de 235 000 metros cúbicos, con un costo equivalente a 120 000 dólares. De este total más del 50% se concentra en el citado paso de Caraguatay.

v) *Tramo Corrientes-Iguazú*. Conviene aquí distinguir tres subtramos:

—El primero se extiende de Corrientes a Ituzaingó. Los pasos críticos, como en los ya examinados, están definidos por embankes arenosos. Las profundidades mínimas garantizadas son de 7 pies aproximadamente, con un dragado que en promedio anual no llega a 5 000 m³.

—El segundo se extiende entre Ituzaingó y Posadas. Se caracteriza por una serie de rápidos entre los que se destacan los de Apipé y Carayá, en lecho rocoso. Las altas velocidades del agua que oscilan entre 2.5 y 3.5 m³/seg, la escasa profundidad (debido tanto a la velocidad como al hecho de que allí el río se ensancha entre 2 000 y 2 500 metros), la irregularidad del fondo basáltico y la existencia de curvas cerradas, hacen muy difícil y onerosa la navegación.

Exceptuando los períodos de crecidas, durante los cuales los niveles de agua fluctúan rápidamente, los rápidos pueden ser salvados con relativa seguridad sólo por pequeñas embarcaciones de 200 a 300 toneladas. Las necesidades de dragado en este subtramo son reducidas, alcanzando a unos 14 000 m³ anuales, incluido el puerto de Posadas.

—El tercero se extiende de Posadas a Iguazú. Se caracteriza por márgenes rocosos, un ancho reducido (en Iguazú 300 metros) y una profundidad media del orden de los 100 pies. Estos antecedentes explican las enormes fluctuaciones de nivel con las variaciones del caudal (hasta 40 metros en Iguazú) circunstancia muy desfavorable para la construcción y operación de puertos. Las velocidades máximas son algo superiores a los 2 m/seg. También incluye algunos rápidos como el de Corpus.

El río Paraná cumple un importante papel en el sistema nacional e internacional de transportes, no obstante las limitaciones anotadas, pero, estas últimas se agudizan y pasan a ser determinantes en los 80 kilómetros del subtramo Ituzaingó-Posadas por sus rápidos, remolinos de corriente, vueltas bruscas y escasísima profundidad. Este grave obstáculo a la navegación perjudica en territorio argentino principalmente a la economía de la provincia de Misiones, que debe soportar fletes casi cuatro veces superiores a los cotizados en el Paraná Inferior, con incidencia tanto en las importaciones de la provincia (combustibles, maquinaria, ciertos alimentos, etc.) como en sus exportaciones; se producen largas demoras para los embarques que imposibilitan la salida fluvial de productos perecederos (cítricos), existiendo peligro de varaduras y hundimiento de las embarcaciones, etc.

vi) *Río Paraguay. Tramo Confluencia-Asunción*. La longitud de este tramo es de unos 400 km. En la década del 50, las profundidades mínimas mensuales garantiza-

das fueron de 7 pies entre Confluencia y Formosa y de 4 entre esta última y Asunción; esas profundidades mínimas alcanzaron a 10 y 8 pies respectivamente para el 85% del tiempo. Los pasos críticos, aproximadamente 25 en número, están constituidos por embancamiento de arena, a excepción del de Itá-Pirú donde una prominencia rocosa se extiende desde la costa paraguaya provocando un pronunciado recodo para la navegación. Se considera que el mantenimiento de una profundidad mínima de 10 pies en todo el tramo en períodos de bajante del río sería factible mediante operaciones anuales de dragado, luego del desrocamiento del paso Itá-Pirú.⁹³

Frente a la desembocadura del río Bermejo el canal de navegación se desvía de oeste a este creando graves problemas a Pto. Pilar. Debe considerarse que al margen del transporte argentino de cargas, el comercio correspondiente a la República del Paraguay representa la parte más importante del tráfico de ese río. El volumen transportado en 1961 llegó a 615 000 toneladas sobrepasando en 30% el correspondiente a 1951.

Por falta de información de la importancia de los dragados que ejecutan en el río las autoridades paraguayas, solamente se mencionan las realizadas por las autoridades argentinas que alcanzaron a un promedio de 36 000 m³ anuales en la década del 50.

vii) *Río Uruguay*. La navegación de este río, que en el siglo pasado tuvo bastante importancia hasta Barra Concepción, por el comercio de las provincias de Corrientes y Misiones y el extremo sur del Brasil, con la construcción del ferrocarril del Noreste argentino declinó apreciablemente al norte de Concordia, hasta quedar reducido al flote de maderas originado en Brasil y a un pequeño comercio local.

Al sur de Concordia existe un tráfico regular en la margen argentina que fue del orden de 2 millones de toneladas en 1961 entre el comercio interior y exterior, siendo los principales productos transportados los siguientes: maderas, arroz, cereales, lino, aceites, cítricos, etcétera.

Desde la Boca del Bravo, hasta Buenos Aires, existen las mismas dos rutas examinadas para la navegación en el Paraná inferior: la del Canal Martín García y la del Paraná Bravo, Guazú, de las Palmas y Canal Costanero.

Desde Boca del Bravo hasta Concepción, la profundidad mínima mensual observada en el período 1950-1959 fue de 15 pies y de allí hasta Concordia ese mínimo fue sólo de 6 pies. Para el 85% del tiempo, esos mínimos aumentaron entre 2 y 3 pies. Por otra parte, la influencia favorable de las pleamares llega hasta el Paso del Hervidero, inmediatamente al sur de Salto Grande.

En esta zona del río, en una extensión de unos 30 km existen una serie de saltos, en un lecho muy irregular y rocoso, con unos 25 metros de desnivel, que obstaculizan la navegación seriamente, y que en la actualidad sólo es posible salvarlos en períodos de grandes crecidas. Desde Boca del Bravo hasta Concordia, entre 1951 y 1960 se han dragado en promedio anual unos 440 000 m³ de sedimentos con un costo equivalente del orden de 220 000 dólares.

En la zona oriental de la provincia de Corrientes, la

⁹³ Véase William H. Dvorachek, *Evaluación de estudios requeridos para el mejoramiento del río Paraguay, más abajo de Asunción*, 1963.

falta de transportes en gran escala, regulares y económicos, constituye la causa fundamental de la escasa modernización de las estructuras y técnicas agropecuarias en abierto contraste con las desarrolladas en la margen occidental dentro de la zona de influencia del Paraná.

Si se hiciera posible la navegación hasta Barra Concepción, o al menos hasta Santo Tomé, el aislamiento que sufre hoy la mitad de la provincia de Misiones sería superado permitiendo abrir a la civilización las ricas tierras que se extienden entre la meseta central y el río Uruguay al norte de San Javier.

viii) *Volumen dragado para los distintos tramos de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay.* Complementando la descripción realizada, el cuadro 114 presenta los volúmenes de dragado realizados entre 1954 y 1966, para diferentes secciones de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay, de La Plata, y del Delta del río Paraná.

Aspectos críticos del dragado en las vías navegables argentinas. El cuadro 114 muestra la evolución de los dragados realizados en las vías navegables argentinas, desde 1954 a 1966.

Los volúmenes de dragados anuales en el río de La Plata, expresados en porcentajes con respecto al promedio anual del período (17.36 millones de toneladas), son los siguientes:

Año	Porcentaje dragado río de La Plata
1954	102
1955	90
1956	104
1957	80
1958	112
1959	112
1960	138
1961	59
1962	56
1963	95
1964	109
1965	159
1966	77

De estas cifras se desprende la gran dispersión de valores de año en año, con variaciones hasta del 100% entre dos consecutivos, lo cual se explica más en función de las disponibilidades de los equipos pertinentes que por variaciones de los volúmenes de sólidos de sedimentados o por la mayor o menor urgencia de dragados.

Sin embargo, se estima que una política "errática" de este tipo que tiende a atacar los efectos sin modificar

las causas del problema, es extremadamente peligrosa y económicamente poco sana.

La interacción de las crecientes de los ríos Paraná y Uruguay (generalmente desfasadas) provocan en su desembocadura el avance inexorable del Delta, formado por los depósitos más pesados, en dirección al puerto de Buenos Aires (se calcula que varía de 30 a 50 metros por año) y el atarquinamiento progresivo del río de La Plata por los materiales más finos, con una rapidez que debería justificar una gran preocupación por el futuro relativamente próximo del puerto principal del país.

En las circunstancias actuales, sin un enfoque adecuado del problema, parecería inútil que los diversos países interesados en mejorar las condiciones de navegación de los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay, realicen grandes inversiones si finalmente esas vías, de continuar las cosas como están hoy, desembocaran en un cenegal donde la circulación será cada vez más difícil y onerosa.⁹⁴

Realmente llama la atención que hasta la fecha las autoridades competentes hayan limitado su labor sin planificación a la remoción de los depósitos de arena en el lugar y en el momento en que ellos constituyen obstáculos a la navegación, es decir, restringiendo su acción a la corrección de los efectos sin ocuparse de las causas que los provocan. Tampoco en los proyectos examinados, sean ellos específicos para la navegación o de objetivos múltiples, se encuentra la orientación conveniente para solucionar racionalmente el problema, aunque sea a largo plazo, ya que ninguno de ellos encara los siguientes aspectos básicos:

i) determinación del origen de los materiales de arrastre, las causas que inician su movilización y su control *in situ*;

ii) investigaciones orientadas al diseño de obras que modificando las características del escurrimiento en los puntos críticos, evite la sedimentación en los canales de navegación a lo largo del Paraná, y la provoque en cambio en lugares donde no perjudique; y

iii) obras de regulación para usos múltiples, que también contemplen capacidad adicional de atarquinamiento.

Como puede concebirse, la acción implícita en los puntos i) y ii) probablemente se remonte a las cuencas

⁹⁴ Esta misma idea fue expresada por el ingeniero Georges Drouhin, consultor del Fondo Especial de las Naciones Unidas en una misión oficial cumplida en la República Oriental del Uruguay en febrero de 1964.

Cu:

DRAGADOS REALIZADOS PARA EL MA

(En m

Zona dragada	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Río Paraguay	108 752	75 460	—	137 877	—	—
Paraná Superior	86 468	4 136 248	220 880	133 721	532 267	257 978
Paraná Medio	688 230	1 524 482	1 813 562	1 502 675	4 349 953	284 974
Paraná Inferior	1 527 714	1 482 935	2 021 248	2 762 910	2 394 717	1 127 210
Delta del Paraná	1 402 703	145 735	335 038	96 092	106 123	186 909
Río Uruguay	634 891	719 400	723 024	952 600	946 960	525 300
Río de la Plata	15 732 852	13 159 073	15 066 623	11 527 674	16 231 613	16 204 489

FUENTE: Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

superiores del Paraná y sus afluentes superando en algunos casos las fronteras nacionales (Bermejo, Alto Paraná en Brasil, Alto Paraguay, etc.), así las labores destinadas a controlar la erosión en regiones que distan miles de kilómetros del río de La Plata, además de favorecer el aprovechamiento agrícola de ellas, solucionarían o al menos retardarían considerablemente el proceso evolutivo grave del Plata y puerto de Buenos Aires.

Con el embalse que se construirá en el Alto Paraná formando parte del gran proyecto de Urubupungá (Estado de San Pablo, Brasil), disminuiría —al menos temporalmente— el aporte de materiales sólidos al Paraná, en territorio argentino, y al río de La Plata. Un fenómeno similar acontecería con la construcción del embalse Elordi en el río Bermejo (Salta).

2. Posibles políticas para desarrollar la navegación fluvial. Recomendaciones

Actualmente no existe en Argentina en materia de navegación fluvial, una política con metas a largo plazo, fundada en un análisis crítico de las perspectivas de ese tipo de transporte dentro del contexto de los transportes argentinos y vinculada, como debería serlo, a planes de desarrollo regionales.

La creación de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata posibilitará, si no trazar ese tipo de política (lo cual está fuera de su competencia), al menos iniciar o promover los estudios básicos indispensables, para orientarla luego de identificar y precisar los orígenes y consecuencias de cada problema.

En el país hay diversas tendencias técnicas en relación a los programas de acción a largo plazo, algunas francamente contrapuestas, que difieren ampliamente sobre las perspectivas de la navegación fluvial en el país, el origen de los problemas y la interrelación de ese sector con el aprovechamiento múltiple de los ríos en el Litoral.

Esquemáticamente, las tendencias citadas serían:

i) La aceptación básica de que los problemas de hidráulica fluvial incluidos los arrastres de materiales sólidos y en suspensión en las vías navegables son de tal magnitud, que resulta imposible encontrarles soluciones económicas a corto o mediano plazo.

Según esa corriente, una política adecuada consistiría en adaptar la navegación al río sin pretender modificar o corregir apreciablemente los cursos navegables.

ii) Otra completamente opuesta, y menos difundida en círculos técnicos, parte del supuesto que debe inten-

tarse de una vez por todas el dominio de los principales problemas que afectan el desarrollo de las grandes vías fluviales.

Esta corriente propicia desarrollar obras de propósitos múltiples para reducir sensiblemente los efectos negativos de las variaciones de nivel, el gran transporte de material sólido por los ríos, etc. Quienes la sustentan piensan sobre todo en regularizar las cuencas superiores, y en efectuar obras frontales de retención y esclusas en los tramos difícilmente navegables, a efecto de formar grandes remansos, o lagos interiores.

iii) Una tercera intermedia entre las dos anteriores, pero decididamente más próxima a la primera, se ubica dentro de la tesis de "adaptar la navegación al río", pero actuando también sobre éste, con medidas que sean económicas, de carácter duradero y bien fundamentadas técnicamente.

El planteo conceptual que defina la viabilidad de estas tendencias debe partir de la dinámica evolutiva de los ríos: modificación de sus cauces, correlaciones de caudal líquido a caudal sólido, origen de los aportes sólidos y su dinámica, etc.

Preguntas básicas para orientar los estudios podrían ser, por ejemplo:

i) ¿Las condiciones existentes de navegabilidad de los ríos, están deteriorándose? ¿En qué dirección? ¿En qué medida?

ii) ¿Si no se realizaran obras de gran envergadura, la navegabilidad en los ríos se podría mantener? ¿A qué costos?

Se ha de tener siempre presente que si el río fuese estático, sin evolución natural, sería posible pensar en adaptarse a él; pero como se presenta francamente dinámico, la política extrema de adaptar a él la navegación sin pretender controlar positivamente su evolución resulta peligrosa.

Se resumen a continuación algunas recomendaciones⁹⁵ relativas al transporte fluvial, los puertos y las vías navegables.

a) Transporte fluvial

—Promover con miras a corto y mediano plazo la construcción de embarcaciones del tipo más adecuado a las condiciones imperantes actualmente en los ríos,

⁹⁵ Se recogieron en estas recomendaciones, valiosas sugerencias presentadas por el Sector Transporte del CONADE.

IENTO DE LAS VÍAS NAVEGABLES

cos)

1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	Promedio anual
—	—	—	—	61 860	47 210	123 060	42 632
162 224	181 260	65 520	172 405	303 020	742 500	295 260	560 750
2 426 944	1 097 658	1 990 041	1 104 377	2 047 653	1 605 480	1 685 669	1 701 669
3 621 988	1 228 241	1 517 766	1 395 587	1 569 323	2 360 300	1 506 860	1 885 908
165 319	47 895	6 500	97 297	1 854 300	532 945	223 707	400 043
449 150	441 200	510 050	59 658	400 645	775 200	209 800	565 221
20 013 945	8 526 110	8 128 015	13 872 115	15 890 407	23 082 455	11 171 677	14 508 234

procurando su normalización. Se estima que el sistema de empuje que incluya frigoríficos y eventualmente *containers* puede resultar conveniente, de acuerdo a las experiencias disponibles.

—Aprovechar integralmente los créditos que otorga el Consejo Nacional de la Marina Mercante para construcción y modernización de naves en el país.

—Programar planteles de personal embarcado de acuerdo a las reales necesidades operacionales y de seguridad de las naves.

—Reestructurar la diagramación de líneas de pasajeros a fin de aumentar el aprovechamiento de las nuevas naves de acuerdo a una política turística definida.

—Centralizar talleres de reparaciones navales estatales.

—Racionalizar tareas administrativas y comerciales de las empresas del Estado.

—Analizar los procesos de carga, descarga y despacho de mercadería a fin de evitar estrangulamientos y disminuir el costo total de manipuleo.

—Adecuar las inversiones y la legislación, la experimentación y ejecución de obras que eviten la sedimentación en los canales navegables, las necesidades existentes de dragado, el balizamiento y la infraestructura portuaria.

b) Vías navegables y puertos

—Realizar estudios y experimentación sobre pantallas transversales (laterales) que permitan en los ensanches de los cauces, aumentar la velocidad del agua en los canales de navegación, para provocar el arrastre de las arenas de fondo y procurar su sedimentación lateralmente.

—Estructurar la organización definitiva de los puertos con objeto de unificar las actividades de la Administración General de Puertos y Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, en un solo organismo autárquico.

—Procurar una mayor especialización en las instalaciones portuarias y una creciente concentración del tráfico y adecuar la infraestructura terrestre a ese fin.

—Realizar estudios de costos portuarios que permitan establecer tarifas para los servicios relacionados directamente con dichas erogaciones, en las que se incluirán aquellas actualmente no cubiertas, como dragado.

3. Algunos proyectos relacionados con la navegación fluvial⁹⁶

El mantenimiento de las vías navegables y la necesidad de no frenar su desarrollo, trae consigo, mientras se prepara un plan orgánico y de largo aliento, la necesidad de abordar la ejecución de algunas obras que a juicio de los organismos pertinentes conviene realizar.

A fin de ordenar el panorama del conjunto de proyectos existentes, algunos de dudosa justificación, se los ha agrupado por ríos (o tramos de río), indicando el carácter de su urgencia, y los aspectos conflictivos que pueden presentar entre sí. (Véase el cuadro 115.)

Solamente los del grupo I tienen atinencia a la navegación de cabotaje y ultramar simultáneamente.

Por otra parte, conviene anotar que se carece de estudios comparativos y actualizados de costos de transportes, de proyecciones sobre volúmenes de cargas a transportar, etc., de modo que resulta difícil evaluar en profundidad los proyectos respectivos.

a) Proyectos vinculados a la navegación fluvial y de ultramar en el río de La Plata (Véase mapas 28 y 29)

Para salvar las graves dificultades que confronta la navegación en el Paraná inferior (principalmente en el Delta), y sus relaciones con el puerto de Buenos Aires, así como las relativas al acceso a este último por naves

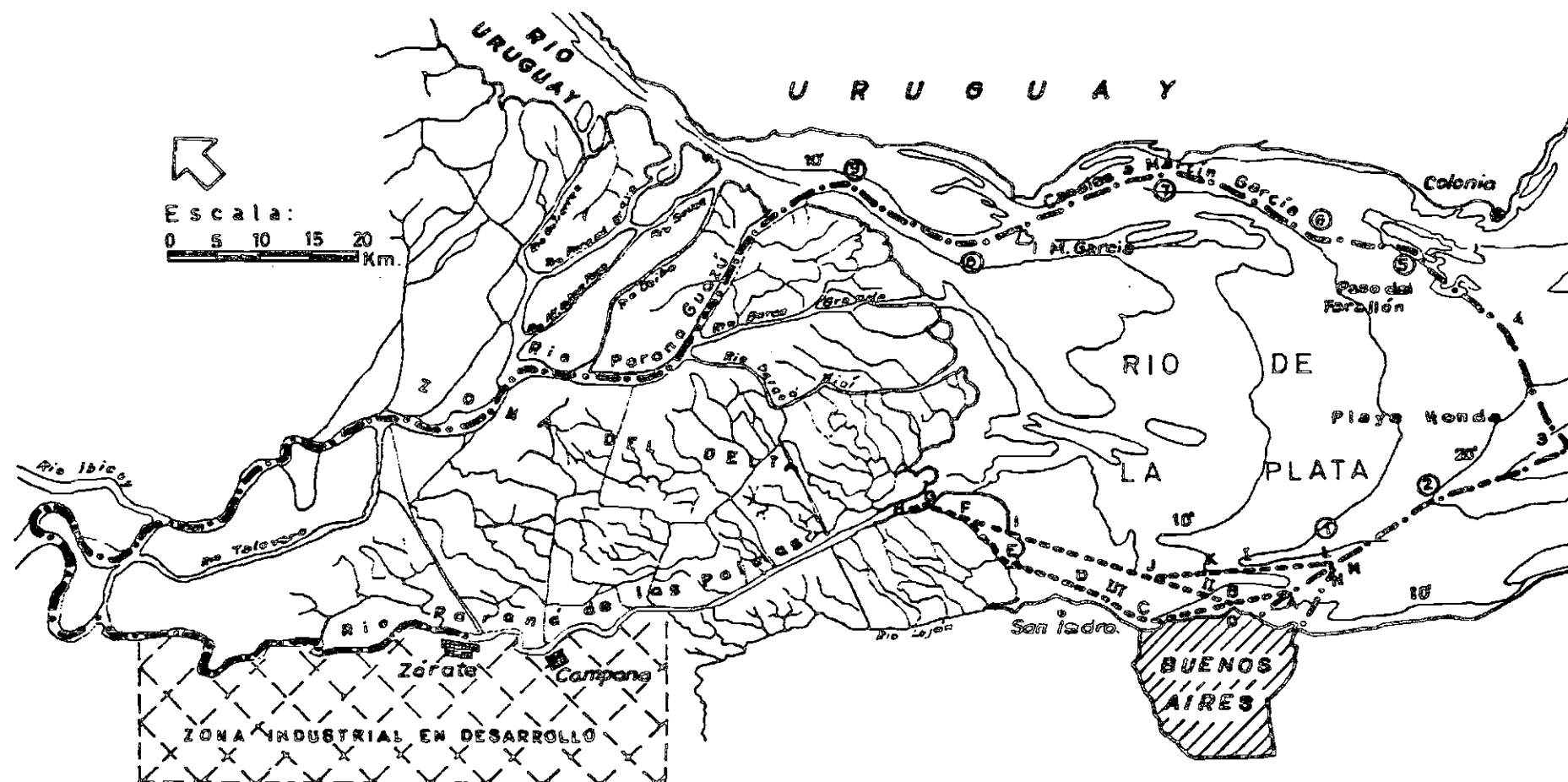
⁹⁶ Proyecto del PNUD puesto en marcha en 1969-1970.

Cuadro 115

CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ALGUNOS PROYECTOS RELACIONADOS CON LA NAVEGACIÓN FLUVIAL

Grupo	Subcuenca o emisario principal	Proyecto	Carácter		Aspectos conflictivos	
			Corto plazo	Largo plazo	Existen	Tipo
I	Río de la Plata	A. Canal de Vinculación Buenos Aires-Paraná de las Palmas	sí	—	sí	Parcialmente con (B)
		B. Proyecto de propósitos múltiples denominado "Neptuno"	—	sí	sí	Con (A)
II	Río Paraná Afluente: Bermejo Afluente: Paraguay Paraná prop. dicho Paraná prop. dicho	C. Desarrollo del río Bermejo	—	sí	—	
		D. Navegación en el río Paraguay	sí	—	—	
		E. Aprovechamiento múltiple en Apipé	—	sí	—	
		F. Canal lateral en Apipé	sí	—	sí	Con (D) pero no en el tiempo Generales
III	Río Uruguay	G. Dique Santa Fe-Paraná	—	sí	sí	
		H. Aprovechamiento múltiple en Salto Grande	—	sí	sí	
IV	Río Negro	I. Transferencia de caudales del Paraná al Uruguay	—	sí	sí	Con (G)
		J. Estudios de navegabilidad	—	sí	sí	Con deriv. caud. Río Negro a Río Colorado

FUENTE: CEPAL-CFI.



Mapo 28

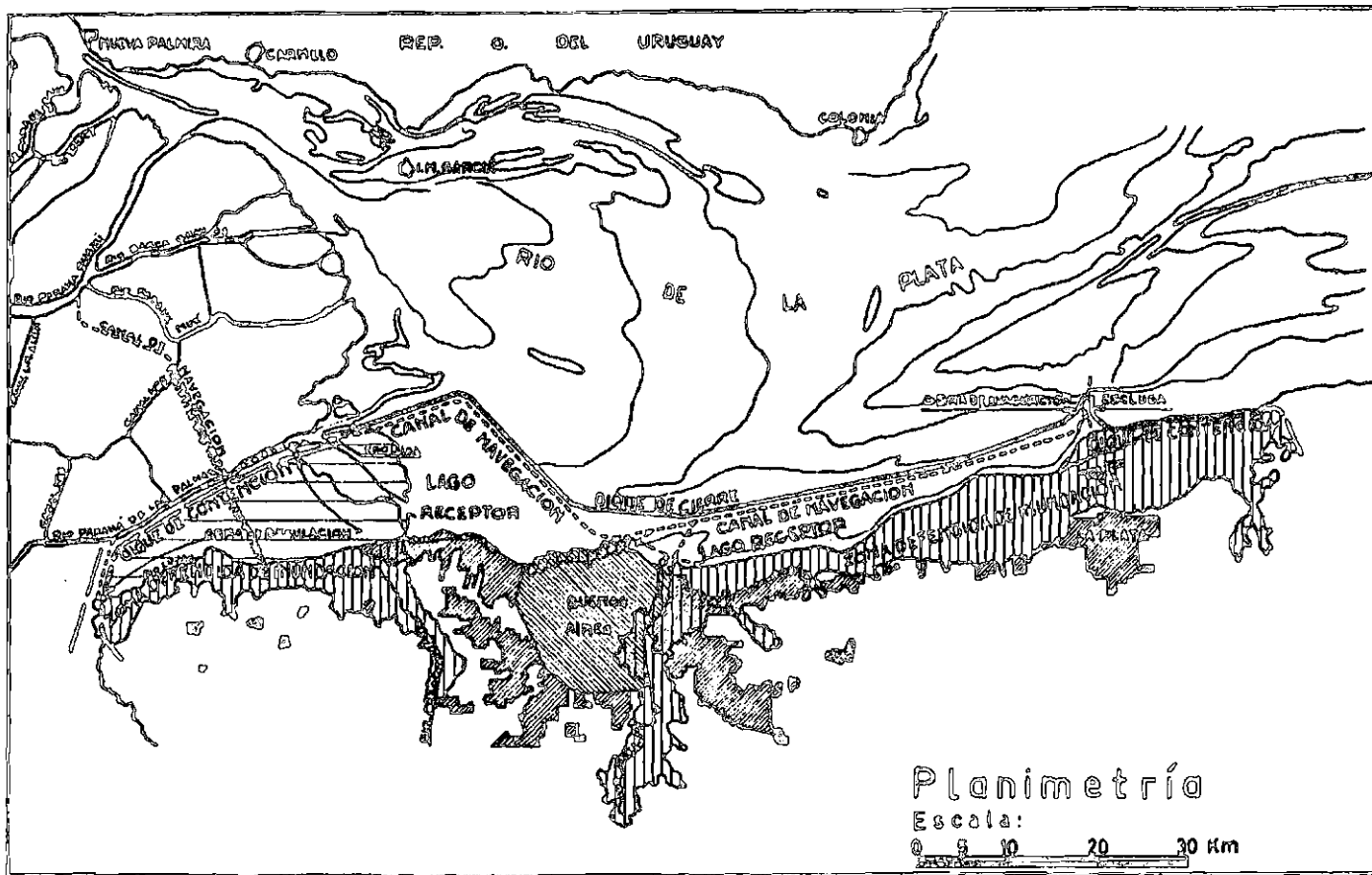
Rio de la Plata y frente del Delta del Paraná

Referencias:

- Ruta actual de navegación
- Ruta y trazas I-II-III en estudio

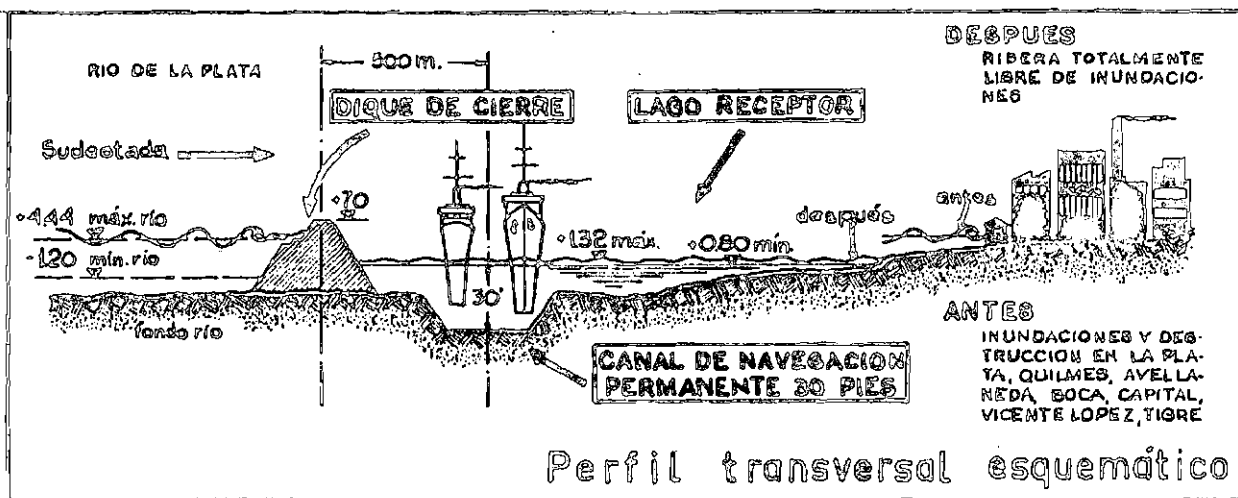
Fuente:

"Canal de Vinculación Buenos Aires - Paraná de Las Palmas" por:
Agrim: Márquez ; Ings: Petralli, Prestien y Weindenbach



Mapa 29

Proyecto Neptuno



transatlánticas, se han ideado numerosas soluciones. En la mayoría de los casos no pasan del nivel de "ideas generales" sin la fundamentación técnico-económica necesaria.

Sólo dos estudios importantes de los citados han alcanzado el nivel de anteproyectos.

Uno de ellos, denominado "Neptuno", es de propósitos múltiples, pues además de intentar resolver problemas de acceso a los puertos de Buenos Aires y La Plata, cumpliría fines de recuperación de tierras, y de vinculación ferroviaria y vial. El segundo, denominado "Canal de vinculación Buenos Aires-Paraná de las Palmas" persigue fines de mejoramiento de la navegación fluvial exclusivamente.

*Canal de vinculación Buenos Aires-Río Paraná de Las Palmas.*⁹⁷ Estudio realizado por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, que comprende el análisis de tres trazados alternativos para mejorar la actual ruta de acceso al Delta (canales de Martín García), por los barcos de ultramar.

Su objetivo es asegurar la navegación de gran calado entre Puerto Nuevo y el río Paraná de las Palmas mediante un canal dragado y un malecón de defensa, contra oleaje y sedimentos, con las trazas que se indican en el mapa 31 más o menos en las proximidades de la denominada ribera norte. En el año 1964 adjudicaron a un laboratorio hidráulico inglés, los estudios en modelo reducido, a los efectos de determinar la traza más favorable de dicho canal, así como encontrar las mejores soluciones al empalme del canal con el río Paraná de Las Palmas.

Este canal podría eliminar la ruta navegable actual

⁹⁷ Véase el trabajo presentado al V Congreso Argentino de Ingeniería, 1966, preparado por los ingenieros: H. O. Petralli, F. R. A. Prestien, R. J. Weidenbach y agrónomo J. N. Márquez Navarro.

de Martín García, disminuyendo sensiblemente los recorridos y los costos de mantenimiento por dragado.

Esos ensayos estaban muy adelantados a principios de 1968, y se disponía ya de algunos resultados preliminares.

La comparación económica de las tres trazas entre sí y con los actuales canales por Martín García, se resume en el cuadro 116 que muestra los costos totales actualizados de las tres trazas, comparadas con las de la ruta actual (debidamente remodelada para que los beneficios sean equivalentes), considerando vidas útiles de 60 años y tasa de interés del 10%.

Como conclusión, dado que los valores de inversión y costos del cuadro sólo pueden considerarse como una primera aproximación porque las investigaciones en que se basan son precarias y los resultados muy poco diferentes, sólo puede pensarse en forma muy preliminar que la traza III tal vez resulte la menos onerosa y se acepta la hipótesis de venta de materiales.

Por otra parte, la traza III, como señalan los autores del trabajo citado, tiene el serio inconveniente de que a largo plazo, podría perjudicar a las playas de la "ribera norte" de Buenos Aires, debido al avance del Delta, inconveniente que no presentaría la traza II. Esta última mejoraría su posición si la hipótesis de venta de materiales refulados fuera inaplicable.

Sin embargo, lo más importante que le corresponde dilucidar al estudio es si una obra de este tipo, resulta conveniente o no para la economía nacional en la actualidad.

La cantidad de indeterminaciones que encierran los anteproyectos en relación al proceso de avance del Delta, origen y dinámica de los sedimentos, elección de los tipos de defensas, etc., aconseja avanzar en el esclarecimiento de esas incógnitas, antes de tomar ninguna decisión.

Cuadro 116

COSTOS TOTALES ACTUALIZADOS DE LAS ALTERNATIVAS DEL CANAL DE VINCULACIÓN
BUENOS AIRES-RÍO PARANÁ DE LAS PALMAS

Rubro	Traza o canal (costos en millones de dólares)			Canales Martín García
	I	II	III	
A — Inversión				
a) Sin venta de materiales			26.95	
b) Con venta de materiales ^a	26.52	26.19	22.95 ^b	11.82
A ₁ — Inversión con i.i. (20%)				
a) Sin venta de materiales			32.00	
b) Con venta de materiales	28.20	31.50	27.60	14.20
B — Gastos de conservación anual	0.38	0.21	0.32	2.60
B ₁ — Gastos de conservación actualizados ^c	3.85	2.10	3.20	26.00
Costos totales actualizados ^c (A ₁ + B ₁)				
a) Con venta de materiales			35.20	
b) Sin venta	32.05	33.60	30.80	40.20

FUENTE: CEPAL-CFI, en base a información básica de trabajo citado (presentado al V Congreso Argentino de Ingeniería).

^a Se prevé la venta parcial de material de "refulado" para rellenos en la ribera.

^b Reducido en 4 millones de dólares, por venta de materiales durante la construcción.

^c Actualización o "descuento", considerando una tasa de interés del 10% y una serie de valores constantes, con n = 60 años.

"Proyecto Neptuno"⁹⁸ de propósitos múltiples para el río de La Plata, Delta y Región Metropolitana. La obra propuesta (variante III, etapas 1 y 2), resolvería según sus autores no solamente casi todos los problemas hidráulicos de la zona, sino también otros de carácter urbanístico, sanitario, vial, ferroviario y social. Aquellos estiman que las pérdidas anuales en concepto de sobre-fletes (alijes y mayores recorridos), daños y perjuicios por inundaciones, costo del mantenimiento de los canales de navegación por el dragado, menor recaudación fiscal en las zonas urbanas y suburbanas inundables, etc., equivalen a unos 200 millones de dólares anuales, y contraponen a esta suma el costo del proyecto estimado en el equivalente a 300 millones de dólares. Afirman también que sería equivocado buscar soluciones separadamente a cada problema específico, si existe la posibilidad de resolverlos todos conjuntamente por una solución de múltiples propósitos. Prevén un plan de etapas sucesivas para la construcción de las obras, autofinanciables cada una de ellas.

En síntesis, el anteproyecto prevé la formación de un gran *polder* (Tipo holandés) un dique de defensa de 140 km de longitud (de 5 a 10 m de alto) situado dentro del río de La Plata, aproximadamente paralelo a su costa meridional y prolongándose en sus extremos en el Delta y en la ribera sur entre Campana y Magdalena, con lo que se formaría un "lago receptor" de aguas tranquilas, libres de sedimentos y de nivel casi constante (+ 0.80 m sobre el cero del Riachuelo). (Véase el mapa 32.)

Dentro del "lago receptor" estarían los nuevos canales de navegación (30 a 35 pies) que permitirían el tráfico marítimo fluvial de gran calado. La vinculación de estos canales con el río de La Plata y el río Paraná de las Palmas se realizaría mediante esclusas ubicadas convenientemente. El nivel normal (+ 0.80) del "lago receptor", se aumentaría según los autores en aproximadamente 20 cm durante las sudestadas, suponiendo precipitaciones pluviales elevadas en las cuencas de los ríos y riachos afluentes (Reconquista, Matanza y otros).

Se ha proyectado asimismo la desviación del río Luján hacia el río Paraná de Las Palmas y una serie de variantes para la traza del dique de contención, de las cuales la III no afectaría el régimen hidráulico del río Paraná en la zona del Delta.

La renovación de las aguas del "lago receptor" quedaría asegurada mediante obras de regulación (alimentación, evacuación).

El coronamiento del dique de defensa de 140 km de longitud se ha proyectado a la cota + 7.0 m sobre el cero del Riachuelo. El dique dentro del río tiene construcción mixta (enfajinado, arcilla, piedra y refulado central desde los canales de navegación).

Se ha previsto asimismo la ampliación y profundización del Canal de la Serna para una interconexión navegable de gran calado hacia el río Uruguay, cuyo mantenimiento podría efectuarse, según los autores, dentro de límites razonables.

Existiría la posibilidad, en el futuro, de acuerdo a las condiciones económicas, de prolongar el sistema de navegación en forma de canal costanero hasta el mar.

⁹⁸ Proyecto Neptuno, ingenieros E. Altgelt y J. Zólyomi, trabajo presentado al V Congreso Argentino de Ingeniería, 1966.

Los proyectistas prevén expulsar los desagües cloacales e industriales del Gran Buenos Aires por varios conductos principales al otro lado del dique de defensa hacia el río abierto, evitando la contaminación del "lago receptor".

Los autores señalan que la obra tendría los siguientes beneficios principales:

i) *De carácter hidráulico*

a) Navegación de gran calado, sin sedimentación y sin necesidad de dragado, entre las zonas profundas del río de La Plata y el río Paraná, y con un mantenimiento razonable hasta el río Uruguay; y posibilidad de ampliación del sistema de navegación hasta el mar (etapa 3);

b) eliminación de la mayor parte de los alijes para las etapas 1 y 2 del proyecto y de la totalidad para la etapa 3;

c) eliminación de los mayores recorridos por los canales actuales y su costoso mantenimiento;

d) exclusión de los peligros para el sistema de empuje en el río de La Plata;

e) eliminación de las consecuencias inherentes a las bajantes, para la navegación en la zona;

f) eliminación del avance del Delta frente al Gran Buenos Aires;

g) mejoramiento del abastecimiento de agua potable;

h) posibilidad de una razonable remodelación de todos los sistemas portuarios en el río de La Plata;

i) eliminación de las inundaciones por sudestadas en toda la ribera del Gran Buenos Aires y en la primera sección del Delta (80 000 ha);

j) mejores condiciones de escurrimiento de las aguas (crecientes) pluviales en los tramos inferiores de los ríos (Reconquista, Matanza, etc.) dando bases para su regulación técnico-económica razonable y con ella el saneamiento de las zonas adyacentes (25 000 ha).

ii) *Otros*

a) Disponibilidad de áreas saneadas y libres de inundaciones en el Delta y varias zonas suburbanas para espacios verdes (recreación); y condiciones básicas favorables para la remodelación urbana del Gran Buenos Aires (Plan Regulador);

b) factibilidad técnico-económica razonable para la Isla Aeropuerto Internacional dentro del "lago receptor".

Se estima el costo de la obra (etapas 1 y 2) en 300 millones de dólares, del cual el 40% pertenece a la primera etapa de la obra (Campana-Aeroparque).

Para la financiación, las recaudaciones directas provendrían, según los autores, de los derechos portuarios (como variante: venta de bonos a las empresas navieras), impuestos a la compra-venta de tierras saneadas y parte de la mayor recaudación fiscal. Según el tipo de financiación la amortización se produciría de 12 a 15 años.

La concepción general del anteproyecto es interesante considerándolo como una primera etapa mientras se estudian y realizan las obras para el control de la erosión que solucionarían el problema en su origen, como ya se señaló anteriormente, aunque a un plazo bastante mayor.

El anteproyecto merece una evaluación más a fondo que la presentada por sus autores incluyendo la revisión de aspectos técnicos básicos previamente a la estimación más ajustada y documentada del monto de la inversión inicial y los gastos anuales de mantenimiento. A ese fin se han de tener en cuenta las siguientes observaciones:

i) Para la determinación de la altura de los diques

de contención y las alteraciones que las obras introducirían en los niveles del río durante las creces máximas:

—Un caudal similar a 60 o 70 000 m³/seg., en lugar de los 44 000 considerados por los autores (creciente de 1905).

—Revisar los criterios y métodos de cálculo empleados por aquellos. Los efectos o fenómenos transitorios (ondas) sólo han de considerarse sobre los dados por el estado de régimen (crece y sudestada máximos simultáneamente), en la medida que de ellos surjan condiciones más desfavorables para los diques y zonas de inundación. De ningún modo en sentido inverso.⁹⁹

ii) Estimación de la altura máxima de las olas a considerar y el criterio para la fijación de la revancha en los diques.

iii) Como mientras duren las grandes elevaciones del río de La Plata —por creces o sudestadas— no es posible la descarga del “lago receptor” debe estudiarse la validez de la hipótesis considerada por los autores, de que es poco probable que durante ese plazo se produzcan dos o más lluvias en la cuenca alimentadora del “lago receptor” que aporten en conjunto un volumen de agua superior a su capacidad. Y en caso de que la hipótesis eventualmente no se cumpla, las consecuencias emergentes de ella.

iv) Se ha de aclarar la medida en que las inundaciones de la costa entre Zárate y Magdalena (Tigre, Olivos, Vicente López, Capital Federal, La Boca, Avellaneda, Quilmes, La Plata, etc.) son provocadas por efecto de las sudestadas y no por las lluvias caídas en la provincia de Buenos Aires, las que por falta de pendiente no se resuelven con la prontitud que sería de desear.

Esta aclaración es importante por cuanto las obras propuestas en nada impedirán las inundaciones debidas a esta última causa.

v) Además de calcular el factor beneficio/costo para un año medio de régimen (condiciones que se presumirían probables unos 5 años después de terminadas las obras), debería calcularse éste cubriendo un período que abarque unos 15 años desde la iniciación de las obras —evolución de gastos e ingresos— con el criterio del “valor presente”.

b) Proyectos del río Paraná y sus afluentes

Desarrollo del río Bermejo. Estudio que estuvo a cargo de la antigua Comisión Nacional del río Bermejo hasta 1967 y a partir de esa fecha, bajo la responsabilidad de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata. Se trata de un proyecto de beneficios múltiples, a cuyas funciones la Comisión les había asignado el siguiente orden de prioridades: navegación, hidroelectricidad y recuperación de tierras para la agricultura.

⁹⁹ El nivel *maximo maximorum* en el río de La Plata (similar a 5.10 m en el mareógrafo del Riachuelo), daría el “arranque” para el cálculo, río arriba, del plano de carga dinámico (suma de Bernoulli) con el caudal de crece máxima. Se han de estimar las pérdidas de carga que la obra introduce por la modificación del cauce: ensanchamiento, frotamiento y contracción. En cada punto, el nivel medio de agua (eje hidráulico) se encontrará por debajo del plano de carga en la correspondiente altura de velocidad. Se ha de considerar sin embargo, que por efecto de las ondas superficiales y turbulencias locales, el agua puede alcanzar alturas aún algo superiores.

En un estudio preparado por la antigua Comisión Nacional del río Bermejo se documenta la estimación del aporte de caudales sólidos por ese río al Paraná.¹⁰⁰

En síntesis, los estudios fueron los siguientes:

i) Determinación de los caudales líquidos diarios del río Paraná, frente a Rosario y ciudad de Paraná, de 1902 a 1961, mediante lecturas de escalas y las funciones que relacionan el caudal con el nivel.

ii) Datos estadísticos de turbiedad de las aguas del río Paraná, en Rosario, de 1950 a 1960 obtenidos por OSN, así como la determinación del paso del material en suspensión, cuyos valores mensuales se consignaron en el gráfico 13 bajo la denominación “Material sólido del Paraná”.

iii) Determinación de los caudales líquidos y sólidos del río Bermejo, en Zanja del Tigre, determinados con aforos por A. y EE. antes de la confluencia del San Francisco, y volcados en valores mensuales, también en el gráfico 13, como “Material sólido del río Bermejo”.

En el mismo gráfico se pueden apreciar las variaciones en ambos ríos de caudal líquido y material en suspensión, observándose la correlación del transporte sólido no sólo en el tiempo sino también en volumen.

La conclusión de dicho estudio es que: “regularizada la alta cuenca del río Bermejo mediante los embalses que proyecta construir esta Comisión Nacional, se eliminará en buena parte, la fuente de abastecimiento del material en suspensión transportado por el río Paraná”.

A ello debería agregarse que con la regulación del Bermejo, se reducirá también grandemente la acción erosiva y de arrastre en sus tramos medio e inferior.

En otra publicación de la antigua CNRB (publicación No. 50) se señala: “...habiéndose determinado en Puerto Expedición, a 117 de su desembocadura en el río Paraguay, un volumen transportado de 62 641 583 m³”.

Relacionando este valor con el de 100 millones de m³ que otros autores¹⁰¹ estiman como transporte medio anual del río Paraná Medio de materiales sólidos, se concluirá que el río Bermejo aportaría cerca de los dos tercios de aquel volumen; sin embargo, como estos datos no parecen corresponder a una medición sistemática y exenta de errores, podría pensarse que tal vez la conclusión resultaría ser exagerada si se considera que el caudal del Bermejo es sólo una cincuentava parte del del Paraná. De todos modos y en tanto se efectúen investigaciones concluyentes, corresponde considerar que ese afluente contribuye apreciablemente al volumen de sólidos que lleva el Paraná y consecuentemente a los dragados que deben realizarse en sus canales y los del río de La Plata.

Realmente no existen estudios que permitan conocer exactamente los orígenes y cuantía del material sólido que transporta el Paraná en su curso superior y el Paraguay, ni tampoco la dinámica de la acción erosiva en su propio lecho, incluso en el tramo medio.

Estudios recientes realizados por A. y EE. con análisis mineralógico de los materiales transportados por el Paraná, parecen limitar considerablemente el papel de los tramos superior del Paraná y medio-alto del Paraguay

¹⁰⁰ *Influencia sobre el río Paraná del material sólido transportado por el río Bermejo*, por el Ing. R. D. Cotta.

¹⁰¹ Ing. José S. Gandolfo y otros colegas *El problema hidroeléctrico nacional y sus soluciones*, Buenos Aires, 1956.

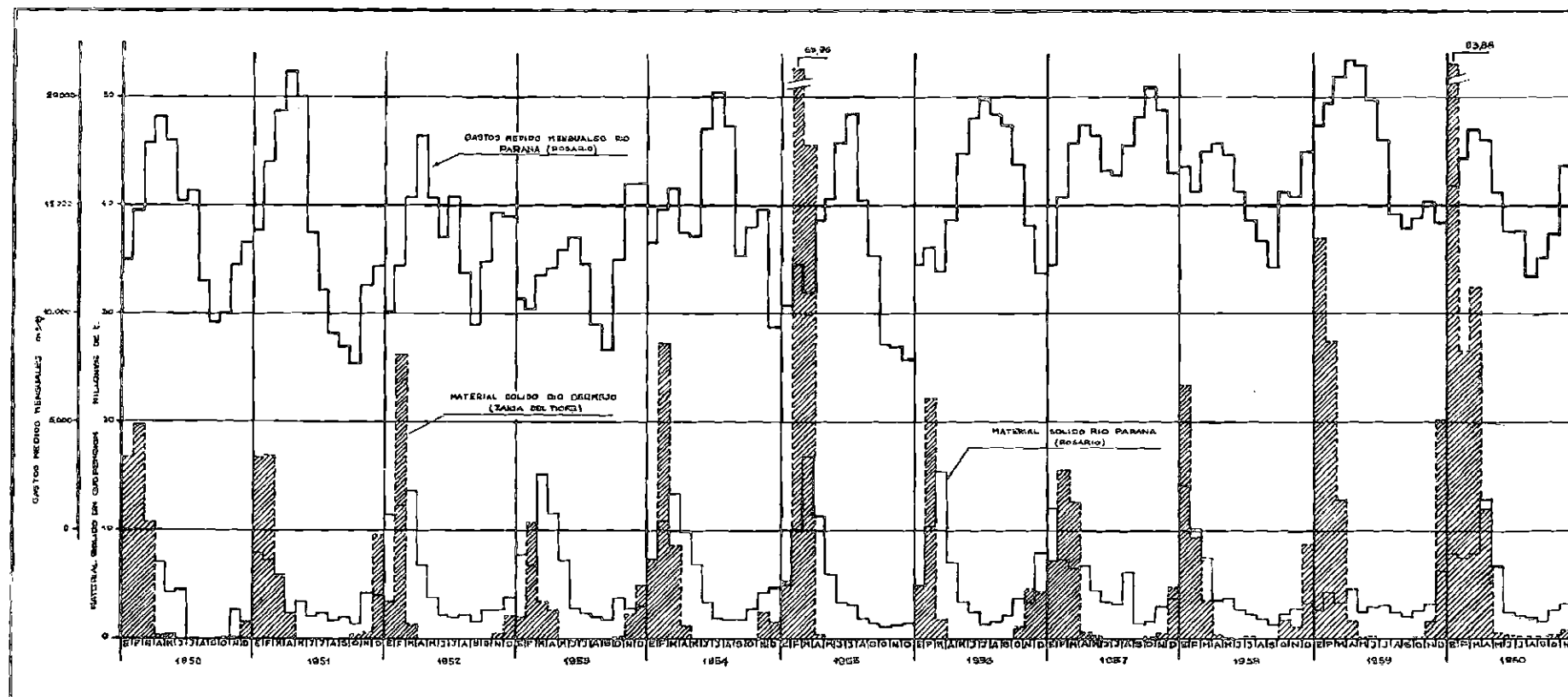


Gráfico-13

Materiales sólidos en suspensión
de los ríos Bermejo y Paraná
Estimaciones mensuales 1950-60

Fuente:

CNRB

"Influencia sobre el río Paraná del material
sólido transportado por el río Bermejo"

Ing. R.D. Cotta - 1963

como origen de esos materiales. Sin embargo, el problema está lejos de estar esclarecido en toda su complejidad.

Debe insistirse en la necesidad perentoria de abordar estos estudios de un modo sistemático, buscando la cooperación internacional al nivel de la cuenca.

La antigua Comisión Nacional del río Bermejo consideraba que para el desarrollo de la cuenca del Bermejo incluyendo el sur de Bolivia, la extensión de la navegación del Paraná hacia la provincia de Salta, era de urgente necesidad.

En términos generales esta cuenca se ha desarrollado poco; probablemente la falta de lluvias en un extenso período del año y la escasez de medios de transporte han contribuido adversamente. La población total de las provincias de Jujuy, Salta, Formosa y Chaco en 1966, donde se encuentra la cuenca del Bermejo, no alcanzaba a 2 millones de habitantes. De ella, más de la mitad se encontraba en las ciudades de Salta, Jujuy, Formosa y Resistencia, de las cuales sólo la ciudad de Jujuy en estricto rigor, pertenece a la cuenca. Sin duda la producción de hidroelectricidad y el riego que pueden lograrse mediante el aprovechamiento racional del río favorecerían grandemente la activación económica de la región.

La antigua CNRB había logrado reunir desde 1957 una voluminosa información mediante investigaciones que habían demandado de acuerdo a declaraciones oficiales hasta fines de 1963 una suma equivalente a 10 millones de dólares. Sin embargo, la misma Comisión estimaba que para completar los estudios se requeriría aún el equivalente a otros 6 millones de dólares.¹⁰²

El proyecto del Bermejo, tal como lo había concebido la CNRB, constaba de las siguientes obras principales:¹⁰³

i) Un canal paralelo al río —Canal Lateral— destinado a la navegación y al riego, que uniría un puerto en Salta —Pichanal— con el de Resistencia sobre el Paraná.

ii) Un canal —Canal Santiago del Estero— destinado también a la navegación y al riego, que conectaría el canal anterior, en un punto entre Pichanal y Rivadavia, con Puerto el Salado sobre el Paraná, próximo a la ciudad de Santa Fe.

iii) Obras del Bermejo Inferior que asegurarían la navegación entre Puerto Presidente Roca y Puerto Bermejo sobre el río Paraguay.

iv) Un canal de riego, destinado también a la producción de energía —El Teuquito— que arrancando de la margen izquierda del Bermejo en el punto denominado El Desemboque, se extendería en la provincia de Formosa.

v) Seis diques de embalse en la cuenca superior del Bermejo para satisfacer los requerimientos de la navegación y el riego, controlar las inundaciones y producir energía eléctrica. Dos de ellos serían proyectos internacionales con Bolivia, en el Alto Bermejo y en el río Grande de Tarija.

vi) Construir tres puertos en los extremos de los ca-

nales de navegación, y dos en puntos intermedios. Se construirían además algunos muelles laterales para la colonización y mejoramiento zonal.

El Canal Lateral tendría una longitud de 728 km, el de Santiago del Estero 1 100 km, y El Teuquito 284 km. Los dos canales navegables señalados sumarían 1 828 km con una sección aproximadamente trapezoidal de 36 m de ancho superficial y una profundidad máxima de 4 m. El Canal Lateral y el Canal de Santiago del Estero requerirían 29 y 33 esclusas, respectivamente, de 140 metros de largo, 12 metros de ancho y 8 metros de elevación. El transporte se realizaría en barcazas remolcadas de 1 000 toneladas.

El dique de Orán (Zanja del Tigre) en las proximidades de la ciudad del mismo nombre, tendría una capacidad de 4 035 millones de metros cúbicos y proporcionaría un caudal medio regulado de 222 metros cúbicos por segundo, contando con los embalses de Pescado y Zenta.

Los otros diques considerados por la antigua CNRB, en territorio argentino, son: Pescado I (497 millones de m³ de capacidad); Pescado II (2 000 millones de m³ de capacidad); Vado Hondo, y Zenta (regularizaría este río junto con el Iruya).

La antigua CNRB contemplaba la instalación de centrales hidroeléctricas en los embalses con una capacidad instalada total de 494 000 kW, capaces de generar en un año hidrológico medio aproximadamente 1 660 millones de kWh; además proyectaba la instalación de plantas generadoras en cada una de las 62 esclusas de los dos canales de navegación, que aprovecharían los 8 m de caída correspondiente a cada una de ellas. Ellas sumarían 280 000 kW instalados con una producción media anual de 1 420 millones de kWh aproximadamente.

Se proyectaba un sistema de transmisión interconectando el grupo de centrales de la cuenca superior del Bermejo para alimentar los centros de consumo de las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y de los correspondientes a Formosa, Chaco y Santiago del Estero. La energía de las centrales relacionadas con las esclusas de los canales, se presumía que se consumiría localmente por las industrias (agrícolas y extractivas) y los centros demográficos que se desarrollarían a lo largo de estas dos nuevas vías navegables.

La antigua CNRB contemplaba regar 700 000 ha en una primera etapa y posteriormente ampliarlas a un total de 1 500 000 ha. Esperaba asimismo que la población a lo largo de los canales, y dentro de sus respectivas zonas de influencia, creciera desde unos miles de habitantes hasta 4 millones.

La Comisión estimó en 1957 que el proyecto completo costaría el equivalente a 813 millones de dólares y que su financiación se respaldaría con los siguientes ingresos a él relacionados:

i) Los fondos obtenidos por la venta de las tierras del Estado y por la plusvalía de los expropiados en la zona de los canales.

ii) Los provenientes de la operación de los canales y puertos, derechos de pontazgo y peaje.

iii) Los provenientes del agua entregada para riego y para el abastecimiento de las poblaciones.

iv) Los provenientes de la venta de energía eléctrica.

v) Un impuesto progresivo sobre las tierras beneficiadas por los canales.

¹⁰² Comisión Nacional del Río Bermejo "Proyecto Capital - Obras de Desarrollo Fluvial Múltiple del Río Bermejo", mayo de 1963.

¹⁰³ En la tercera parte (evaluación preliminar de algunos proyectos) se vuelve sobre el tema, al tratar el proyecto de Zanja del Tigre. Cap. III.

vi) Los impuestos sobre las nuevas industrias que se establecerían en la zona de los canales.

vii) Los impuestos sobre la comercialización de todos los productos primarios o elaborados originados en la zona.

viii) Los impuestos sobre toda clase de recursos que aprovechen por el desarrollo de la zona.

El Presidente y un grupo de técnicos de la antigua Comisión Nacional, expusieron en 1963 las siguientes opiniones adicionales sobre este proyecto al grupo CEPAL-CFI, en una reunión efectuada a tal fin.

Se estimaba que la construcción de la primera fase del desarrollo demandará solamente cinco años. En ella estaban comprendidas las siguientes obras mayores: el Canal Lateral, el Canal Santiago del Estero, el Canal de riego El Teuquito, el embalse de Orán y la central hidroeléctrica correspondiente (Elordi). Se incluían en el mismo plazo la instalación de un tercio del sistema de transmisión correspondiente, la construcción de los canales de riego primarios derivados de aquéllos, y la instalación de una parte de los equipos de generación eléctrica correspondiente a las esclusas en los dos primeros canales. Se consideraba que la construcción de los otros canales de riego derivados (secundarios y terciarios) requerirían únicamente tres años más.

Las expropiaciones de las tierras necesarias para las obras se las consideraban también comprendidas en los plazos señalados anteriormente de 5 y 3 años.

No obstante la meritoria labor cumplida por la antigua CNRB para promover el aprovechamiento integral y planificado de esta cuenca con el fin de favorecer el desarrollo de la economía nacional, parece, sin embargo, que en la concepción general del proyecto no se tuvo la objetividad necesaria para evaluar rigurosamente los beneficios y los costos correspondientes a cada una de las funciones que el mismo debiera cumplir.

La circunstancia histórica de que en el pasado se haya navegado el Bermejo habría gravitado aparentemente en forma excesiva en el ánimo de los planificadores para que fijaran la navegación como el objetivo principal del aprovechamiento, no obstante las graves dificultades que ello implica.

El Grupo CEPAL-CFI, no ha dispuesto para este proyecto de ningún documento, destinado a justificar esta orientación cuantitativamente en conjunto, y dentro de él específicamente cada una de las funciones previstas.

No se conocen, en consecuencia, los criterios ni los coeficientes de evaluación empleados para determinar las prioridades recomendadas en el uso de los recursos, y cuáles han sido las alternativas empleadas como elementos o patrones de comparación. Sin embargo, se pone ciertamente en duda que la alternativa elegida (con 1 800 km de canales navegables de 36 m de ancho con 62 esclusas, y otras tantas centrales hidroeléctricas) sea lo que maximice la relación beneficio/costo de todo el proyecto.

Se estima necesario estudiar si es posible que las necesidades de transporte puedan satisfacerse en forma más económica con otras alternativas, como por ejemplo, mejorando y ampliando paulatinamente, en la medida que lo exija el desarrollo regional, las redes ferroviarias y vial. El Grupo de Planeamiento de los Transportes tendría un criterio similar puesto que en el informe "Transportes Argentinos Plan de Largo Alcance" no

contempla la construcción de ningún canal navegable y sí recomienda mejoras en los ferrocarriles y caminos incluyendo ampliaciones de estos últimos en la zona. Con la terminación del oleoducto de Campo Durán a San Lorenzo, se estima que el ferrocarril Belgrano ha perdido cerca de 200 mil toneladas de tráfico de petróleo, leña y carbón de leña (con unos 130 millones de toneladas-kilómetro de transporte) circunstancia que le libraría de inmediato una parte de su capacidad de transporte para dedicarla a otros rubros. Por otra parte la energía que el gasoducto Campo Durán-Buenos Aires ha puesto al alcance de la zona, puede proporcionar económicamente la energía eléctrica que inicialmente se supone sería generada por las centrales hidráulicas instaladas a lo largo de los canales.

La antigua CNRB, a juzgar por algunos antecedentes disponibles, no habría valorado adecuadamente la carga financiera que representa la fuerte inversión en los canales navegables, durante el largo período comprendido entre la iniciación de las obras y su total aprovechamiento.

La población y los recursos actuales de esa región del país son reducidos para encarar con ellos el programa previsto por la antigua CNRB. En consecuencia, mucha mano de obra y equipos de construcción deberían venir de otros lugares de Argentina y del exterior. Caminos de acceso, campamentos y viviendas, instalaciones para realizar los trabajos de mantenimiento y conservación de los equipos y otros factores necesarios a una empresa tan vasta pueden acrecentar sensiblemente el costo estimado de todo el proyecto. También parece probable que el plazo requerido por la construcción de la primera fase del proyecto sea de 15 a 20 años en lugar de los 8 años previstos, con la elevación consiguiente de los intereses intercalares. Todas estas circunstancias hacen prever como más probable un costo equivalente a los 500 millones de dólares para la primera fase, que la cantidad estimada por la Comisión de 330 millones.

La preparación de la tierra y la construcción de los sistemas secundarios y terciarios de canales para el riego de 700 000 ha requerirán como mínimo de 10 a 15 años.

Sólo posteriormente y a varios años plazo (comprometiendo nuevas inversiones), se promovería la actividad industrial y comercial que lograrse cubrir la capacidad de transporte de esos canales.

También parece poco factible que la población adicional, de 2.5 a 3.0 millones de habitantes prevista por la antigua CNRB para la colonización del Bermejo, pueda lograrse oportunamente sólo por desplazamientos internos dentro del propio país. Lo más probable es que tengan que ofrecerse incentivos especiales, inclusive a la corriente migratoria internacional, circunstancia que elevaría el costo global del proyecto.

El Grupo CEPAL-CFI, sugiere como alternativa de estudio para el desarrollo de esta cuenca, analizar una primera etapa de obras, en la cual:

i) Se eliminen los canales navegables.

ii) Se mantengan los beneficios del riego, de acuerdo al proyecto, pero algo reducidos en sus escalas (en Salta, Formosa, Chaco y Norte de Santiago del Estero), mediante canales diseñados exclusivamente a ese fin; sólo excepcionalmente podrían contemplarse aprovechamientos hidroeléctricos en ellos.

iii) Se mantenga el criterio de la regulación básica en el embalse de Orán y la Central eléctrica de Elordi.

iv) Se otorgue la mayor importancia entre los beneficios múltiples del desarrollo de la Cuenca del Bermejo al control de inundaciones y al control de erosión y arrastre de materiales sólidos que tanto perjudican la navegación del Paraná y del río de La Plata, recurriendo para ello a los procedimientos que resultaren más efectivos dentro de la amplia gama de medidas de que dispone hoy la técnica para este fin.

v) Estudiar un plan de subetapas, para realizar paulatinamente la construcción de canales, la colonización, la habilitación de tierras agrícolas, el mejoramiento de los ferrocarriles y la ampliación y mejoramiento de la red caminera.

Mejoramiento de la navegabilidad del río Paraguay. Tanto o más que a la Argentina, interesa a la República del Paraguay la navegación de este río, que constituye su principal vía comercial y prácticamente la única aprovechable para su comercio exterior.

El volumen de las mercaderías manipuladas en puertos del río Paraguay y sus afluentes, pasó de 254 000 toneladas en 1961 a 434 000 toneladas en 1966, lo cual da una idea del grado de dinamismo de esa vía.

En la década de 1940 el promedio de las exportaciones ascendía aproximadamente al 70% del total de ese tráfico; en la de 1950 las exportaciones constituyeron como el 60% de él, y en 1961 y 1966 representaron el 55% y 42% respectivamente. A Bolivia y Brasil interesa también la navegación del río sobre todo para la explotación de sus minerales de hierro y manganeso.

Por un acuerdo establecido entre Argentina y Paraguay en 1941, se comprometen ambos países a mantener una profundidad mínima de 6 pies entre Asunción y Corrientes. Las autoridades argentinas se encargan de realizar los dragados necesarios entre Corrientes y Formosa, las autoridades de ambos países se ocupan de las correspondientes entre Formosa y Puerto Pilcomayo, y las paraguayas entre Puerto Pilcomayo y Asunción.

Al norte de Asunción el río es navegable hasta Corumbá en Brasil y Puerto Suárez en Bolivia, a 1 150 km aguas arriba de Asunción.

Las autoridades paraguayas vienen estudiando desde hace años la factibilidad de mejorar las condiciones del río al sur de Asunción con el objeto de garantizar en períodos de bajante una profundidad mínima de 10 pies.

Con el objeto de obtener el asesoramiento técnico y económico necesario, las autoridades solicitaron el concurso de la Comisión del Río Mississippi, USA (1954) y del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (1963). Además de las recomendaciones fundamentales para lograr el conocimiento básico del río: poligonal topográfica de precisión, red de estaciones hidrológicas, estudio de la configuración de los pasos críticos, etc., los planes para mejorar la navegabilidad se concentraban casi exclusivamente a labores de dragado sistemático. Una Misión enviada por el Fondo Especial de las Naciones Unidas a comienzos de 1964 replanteó el problema de la navegación del río Paraguay en el marco amplio y lógico, que contempla las interrelaciones de él con el resto de la cuenca de que forma parte, y propuso soluciones alternativas o complementarias mucho más racionales que el simple dragado, para el con-

trol de los bancos de arena que tanto perjudican a la navegación.

Es lógico considerar que las labores de dragado debieran limitarse a unos pocos lugares y sobre todo a resolver situaciones de emergencia, porque sus resultados son muy efímeros y poco económicos. Mediante la construcción de obras estudiadas específicamente en cada caso (pantallas fijas o móviles) y/o la clausura de ciertos brazos o ensanches del río, se pueden evitar eficazmente las sedimentaciones en lugares indeseables del canal principal por alteraciones locales de las condiciones del escurrimiento; se logran así inclusive el arrastre de embanques existentes utilizando la capacidad propia de transporte del agua.

Las investigaciones en modelos hidráulicos proporcionan a la ingeniería cada vez más conocimientos sobre la mecánica de los fluidos para abordar con mayor racionalidad estos problemas típicos de los ríos de lecho eminentemente móvil. Por otra parte, como las profundidades mínimas del río corresponden a los períodos de estiaje o bajantes (abstracción hecha de las variaciones debidas a las modificaciones del nivel del curso inferior —el Paraná—), es de fundamental importancia investigar las posibilidades que existan, aunque parezcan remotas, de regulación de caudales para elevar los mínimos correspondientes.

La zona de los grandes pantanales que se extienden en Brasil, unos seis grados geográficos al norte del río Apa es aún desconocida desde estos puntos de vista, para rechazar *a priori* tal posibilidad de acción sobre el Paraguay, Paraná Medio y Río de La Plata.

Resumiendo, aunque no existen aún proyectos definidos para mejorar la navegación del Paraguay, las investigaciones y estudios previos parecen bien orientados.

Presa del Apipé. Estudio realizado por la Comisión Mixta Técnica Argentino-Paraguaya del Apipé.

Este proyecto destinado principalmente a la generación de energía eléctrica permitirá garantizar la navegación entre el km 1 470 y la ciudad de Posadas (km 1 583) salvando parte del tramo más difícil entre Corrientes e Iguazú.

El anteproyecto se encuentra avanzado, estimándose que las investigaciones básicas (geología, mecánica de suelos, economía general, características del arrastre de sólidos y su tratamiento, etc.) demorarán aún unos 2 años más. Las necesidades de energía eléctrica en la Zona Litoral harían aconsejable que la obra entre a operar hacia 1980-1983.

El desnivel que deberá salvar la navegación por esclusas es superior a 20 metros.

Un presupuesto estimativo del costo de las obras de acuerdo al anteproyecto publicado en 1966 arroja un total equivalente a 440 millones de dólares. De ellos, 33 millones aproximadamente corresponderían a los elementos destinados específicamente a la navegación más la apropiación correspondiente a las instalaciones comunes. Con esta obra desaparecen completamente las necesidades de auxiliar a la navegación con barcos "espiadores". No existiendo aún estudios sobre la proyección del transporte fluvial, nacional e internacional, que utilizará esta obra, no fue posible determinar la relación beneficio costo, correspondiente a tal uso.

Canal lateral del Apipé. Estudio realizado por la Direc-

ción Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (M.O.P.).

Su objetivo es superar las dificultades de la navegación entre el km 1 455 y el km 1 500, salvando así los pasos críticos de: Loro Cuarto, Moaracayá, Guardia Cué, Apipé, San Javier, Carayá, 25 de Mayo, Júpiter, y San Miguel. El resto de los pasos que existen entre Ituzaingó y Posadas, según este estudio tendrían que ser desrocados.

Se trataría de un canal de 19 km de largo, cuya traza se extiende sobre los Esteros de Iberá próxima a la ruta nacional No. 12. Su profundidad superaría los 11 metros para garantizar la navegación de embarcaciones con 9 pies de calado.

El costo estimativo de las obras con intereses intercalares es del orden de los 33 millones de dólares. El anteproyecto estaba en una fase muy adelantada, y la DN de CP y VN tenía proyectado licitar las obras en el curso del año 1969.

Dique Santa Fe-Paraná. En el Paraná Medio, entre San Lorenzo y Corrientes, un grupo de ingenieros preconizan a nivel de ideas muy generales, la posibilidad de construir 3 o 4 diques que peralten el eje hidráulico, unos 10 metros, en cada uno de ellos, con los consiguientes beneficios múltiples.

El más conveniente según la opinión de sus propios creadores es el concebido entre Santa Fe y Paraná, a construirse un poco aguas arriba de estas ciudades, que entre otros beneficios incluiría: la construcción de una capacidad instalada de 2 millones de kW (con una capacidad de generación media anual de 10 000 millones de kWh), y el mejoramiento de la navegación.¹⁰⁴ Para salvar el desnivel de 10 metros creado por el dique se construirían las esclusas correspondientes.

Los principales elementos componentes de esta obra, señalan sus creadores, serían los siguientes: un dique frontal de hormigón, fundado a 25 metros de profundidad con 20 metros de altura útil y 2 500 metros de largo; otro dique frontal de tierra (prolongación del anterior) de 20 metros de alto y 13 km de largo, y un dique longitudinal en la margen derecha de 200 km de largo y de altura variable —en promedio unos 6 a 8 metros.

La enunciación de esta magnitud y la consideración adicional de que el dique de hormigón (que funcionaría como vertedero para evacuar creces máximas del orden de los 60 000-70 000 metros cúbicos por segundo), se fundaría sobre arena,¹⁰⁵ hacen pensar que su factibilidad económica será postergada por otros proyectos de interés más inmediato para la economía nacional. Por otra parte debe señalarse que con relación a la navegación misma, una obra como ésta, demandaría su complementación con otras para controlar la erosión

¹⁰⁴ Véanse: *El problema hidroeléctrico nacional y sus soluciones*, ingeniero Carlos A. Volpi, Ludovico Ivanissevich, Carlos Santos Rossell, Carlos A. Mari, Oresto Moretto, José S. Gandolfo, José Garralda, Horst C. Fuldner, Marcos Soifer, Juan B. Frigerio, Nicolás R. Wencelblat y Diego González Victorica, Buenos Aires, 1956; y "Dique Santa Fe-Paraná" en la revista *La Ingeniería* N° 979 de 1960, por el Ing. Carlos Santos Rossell.

¹⁰⁵ "...el subsuelo del cauce del Paraná en el lugar mencionado, está constituido por un manto de arena de características y compacidad variables y de un espesor comprendido entre 40 y 50 metros que se apoya sobre estratos de arcilla compacta..." (*El problema hidroeléctrico nacional y sus soluciones*, de los autores mencionados.)

y el arrastre de sólidos en las cuencas superiores (como se indicó anteriormente) porque ella por sí sola, únicamente desplazaría la gravedad de los embancamientos de un lugar a otro, río arriba.

c) Proyectos del río Uruguay

Se resume a continuación el proyecto de Salto Grande, en cuanto atañe a navegación fluvial.

Proyecto de Salto Grande. Este estudio a cargo de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (Convenio Argentino-Uruguayo, 30-XII-1946) fue objeto de un informe técnico económico y financiero —presentado conjuntamente por tres firmas de ingenieros consultores¹⁰⁶ (marzo de 1962)—, que serviría de base posteriormente al Proyecto Ejecutivo. La mayor parte de los antecedentes básicos, objeto de este análisis, provienen de ese informe.

La navegación ha estado siempre cortada en dos secciones al norte y sur de los rápidos del Salto, con la diferencia de que antes de la construcción del ferrocarril (que corre paralelamente al río en una gran extensión), a fines del siglo anterior, existía entre ellas una estrecha relación por trasbordos, mientras que posteriormente han evolucionado independientemente ya que resulta más simple evitar esas maniobras utilizando directamente el ferrocarril para el transporte de la producción de la cuenca del Alto Uruguay a los centros de consumo del Paraná inferior y río de La Plata.

Así, mientras la del norte se ha reducido hasta casi desaparecer, la del sur, aguas abajo de Salto Grande mantiene un tráfico de cierta consideración (Concordia, Colón, Concepción y Gualeguaychú). Las condiciones favorables que existen hasta Colón permiten tarifas económicas para el transporte en general, las que se elevan en aproximadamente un 300% entre Colón y Concordia por las dificultades que ofrecen los rápidos rocosos de Hervidero y Corralito; en tanto que Salto Grande y Salto Chico, hacen imposible la navegación regular hacia arriba, aunque el río es navegable en cierta medida más al norte.

En Argentina la zona de influencia de la navegación en este río se limita actualmente a algo menos de la mitad de la provincia de Entre Ríos (este del río Gualeguay).

Se considera que superando las dificultades señaladas entre Hervidero y Salto Grande, la navegación (extensible hasta Santo Tomé por lo menos, y en el mejor de los casos hasta Barra Concepción) ampliará esa zona de influencia a aproximadamente la mitad de la provincia de Corrientes (al este de San Carlos, en los Esteros del Iberá y los afluentes orientales de los ríos Corrientes y Sarandí) y como una cuarta parte de la provincia de Misiones (al sudeste de las Sierras del Imán, Chapa y Misiones, hasta aproximadamente el arroyo Guaramboca o Soberbio).¹⁰⁷

En Santo Tomé se encuentra el punto de contacto con el norte, y hacia él han estado siempre orientadas

¹⁰⁶ SOFRELEC, SOGEI y SEEE.

¹⁰⁷ Véanse: Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, Estudio N° 1 "Informe sobre las perspectivas de la navegación en el río Uruguay", Romain Gaignard, y Estudio N° 2 "Beneficios que aportará el aprovechamiento de Salto Grande en materia de transporte fluvial", Ernesto Peraud.

sus actividades. El verdadero obstáculo para el transporte terrestre se encuentra al sur de esta ciudad constituido principalmente por el pantanoso y ancho valle del río Aguapey.

La prologación de la navegación hasta esta ciudad se justificará económica y socialmente por el volumen del tráfico previsible y la incidencia sobre el desarrollo y apertura y nuevos dominios a la colonización en la zona de influencia antes indicada.

La producción tropical de Misiones (única en un país consagrado a la explotación agropecuaria de las llanuras templadas de la pampa), constituida por productos especulativos como la yerba mate, el té, el tabaco, el aceite de tung, etc., y las maderas del Brasil, constituirán el volumen principal transportado desde el primer momento en que la navegación quede expedita. Luego el tráfico aumentará rápidamente por la colonización ribereña de Misiones y activación de la correspondiente a Corrientes.

Características del proyecto. La presa vertedero, las centrales generadoras de energía, los diques laterales de cierre y las obras anexas, como el puente carretero internacional, se encuentran en Ayuí entre los Saltos Grande y Chico.

Los obras complementarias que harán posible llevar la navegación hasta el embalse, no sólo permitirán franquear los obstáculos de Salto Chico y el dique, sino además subsanar las dificultades que entraña aguas abajo de la obra, la descarga de caudal irregular a lo largo del día, por los grupos generadores de las centrales eléctricas.

Constan ellas de: un canal lateral en la margen derecha, entre Salto Chico y la presa Ayuí, con dos esclusas, una en cada extremo.

Las dimensiones de las esclusas (116 x 18 metros) permitirán el paso de todos los barcos fluviales empleados hoy en el Paraná y el Uruguay, o el simultáneo de cuatro barcasas de 600 toneladas, empujadas, o de dos remolcadas.

El canal lateral de aproximadamente 13 km de largo tendrá 50 metros de ancho en la base y una profundidad útil mínima comprendida entre 4.00 y 4.50 m. Del lado del río está limitado por un dique de tierra que en las grandes crecidas quedará sumergido.

En cada extremo del canal habrá una esclusa para vincularlo al río en el inferior (Salto Chico) y al embalse en el superior. Las dimensiones del cuenco de las esclusas son las mismas que las indicadas en Hervidero. Las operaciones de llenado y vaciado demorarán 10 minutos cada una, aproximadamente.

Evaluación del proyecto desde el punto de vista de la navegación. En el análisis de evaluación que el Grupo Conjunto CEPAL/CFI¹⁰⁸ realizó del Proyecto de Salto Grande se estimó que sobre la inversión correspondiente a Argentina (según el informe presentado a la Comisión Técnica Mixta por los Consultores) equivalente a 227 millones de dólares, es necesario agregar el equivalente a 28 millones de dólares en concepto de equipos de navegación (17.7 millones) e inversiones fijas en vías navegables (10.3 millones), para incrementar el

¹⁰⁸ Con la cooperación del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE).

transporte fluvial argentino en 1.95 millones de toneladas anuales, con un recorrido establecido.¹⁰⁹

Para el prorrateo de las inversiones comunes a la energía y la navegación se utilizó el método "de la inversión alternativa justificable"; mientras para la energía se consideró la central "térmica equivalente", para la navegación como alternativa más económica se supuso "una presa vertedero sin compuertas, pero en todo el ancho del río y con umbral más elevado". Para la navegación la suma de las inversiones específicas (canal, esclusas, etc.) y la respectiva apropiación de las inversiones comunes arrojó un equivalente a 39 millones de dólares.

Para la navegación, el término "costo" correspondió al valor anual de renovación técnica, intereses, gastos de explotación y mantenimiento del transporte mixto fluvio-vial extendido al incremento de carga provocado por la navegación con la obra realizada, y al término "beneficio" al concepto anterior, pero aplicado a la alternativa ferroviaria únicamente. Ambos términos se expresaron en función de las tarifas ferro-viales y fluvio-viales actuales y futuras, suponiendo que ellas sean representativas de los costos correspondientes.

Se ha estimado que las tarifas promedio para el total de mercaderías y para toda la zona de influencia son 7.5 dólares por tonelada antes y 5.8 dólares por tonelada, después de construido Salto Grande. De ello resulta una economía de 1.7 dólares por tonelada, como promedio general.

Debe tenerse en cuenta que las tarifas ferroviarias están subsidiadas y que para el transporte fluvial no se ha considerado la rebaja que significa el empleo intensivo del sistema de navegación por empuje. Ambos factores constituyen ventajas adicionales efectivas para la navegación, que deben tenerse presentes al considerar los resultados numéricos de las relaciones de beneficio/costo que se indica a continuación.

Los resultados aparecen favorables aun a la tasa de interés del 12%. Pero la verdad es que mientras en materia de energía, la obra prácticamente desde el pri-

¹⁰⁹ Madera: 470 000 toneladas; combustibles: 600 000 toneladas; mercaderías varias (arroz, yerba mate, lino, cítricos, etc.): 870 000 toneladas.

Cuadro 117

PROYECTO DE SALTO GRANDE: RELACIÓN BENEFICIO/COSTO EN AÑO MEDIO, CON APROVECHAMIENTO COMPLETAMENTE DESARROLLADO

Uso	Tasa de interés, en por ciento			
	6	8	10	12
Navegación ^a	1.30	1.30	1.30	1.30
Energía	1.77	1.43	1.22	1.06
Total	1.55	1.39	1.25	1.14

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a No disponiéndose de la formación de los costos sociales del transporte por ferrocarril y carretera, no ha sido posible calcular la variación del "beneficio" a distintas tasas de interés. En esa circunstancia se consideró en primera aproximación, que varíasen lo mismo que el costo del transporte fluvial. De ahí, que la relación beneficio/costo aparezca como constante, aunque estrictamente no lo sea.

Cuadro 118

PROYECTO DE SALTO GRANDE: RELACIÓN BENEFICIO/
COSTO CONSIDERANDO EL DESARROLLO PROGRESIVO
DE LA NAVEGACIÓN

Uso	Tasa de interés, en porciento		
	6	8	10
Navegación	1.21	1.04	0.87
Energía	1.77	1.43	1.22
Total	1.58	1.32	1.13

FUENTE: CEPAL-CFI.

mer momento se aprovecha en su totalidad por la avidez en la demanda del sistema eléctrico del Litoral, desde el punto de vista de la navegación la evolución es relativamente lenta estimándose que el desarrollo completo se alcanzará doce años después de terminada la obra, empezando con sólo un 30% en el momento de habilitarse el tráfico a través del embalse. De ese modo, las relaciones beneficio/costo para la navegación se reducen apreciablemente como puede verse en el cuadro 118.

En consecuencia puede concluirse, que en consideración a los beneficios secundarios que se derivarán del transporte fluvial más económico (como la colonización del sudeste de Misiones y la activación económica de la zona oriental de la provincia de Corrientes) no cuantificados en la evaluación numérica anterior, se justificaría el beneficio de la navegación con un costo de oportunidad del dinero del 10% o poco más, con la cota de retención a 33 metros sobre el cero del Riachuelo.

Aparentemente a la cota 36 no se perjudicarán tierras hábiles en el Brasil, sino que por el contrario mejorarían las condiciones de navegabilidad del río en ese país.

La navegación para 9 pies de calado hasta Monte Caseros, con la cota de retención + 33 metros exigirá importantes desrocamientos en Itacumbú y Mangangá que suman aproximadamente 200 000 m³. Este trabajo costaría unos 3.5 millones de dólares, que se evitaría con el proyecto a la cota + 37 metros. Mucho más importante aún es la extensión adicional en que el río Uruguay sería navegable. Superado el paso rocoso de San Pedro (para el nivel de aguas medias con el remanso se salvará sin desrocamientos) la navegación podría extenderse otros 540 km más, sobre la solución a la cota + 33. De este modo la navegación quedaría expedita en aguas medias hasta Barra Concepción por lo menos.

Si se deseara asegurar la navegación para el llamado nivel normal de agua (máximas frecuencias), con la cota de retención + 33, no bastaría desrocar San Pe-

dro sino que anteriormente en la misma cola del embalse (Monte Caseros), habría que abrir canal en el lecho rocoso, así como en Santa Rosa, Itacumbú (antes de Monte Caseros) además de profundizar el paso en San Pedro. Con la cota de retención + 37, y también para el nivel normal de aguas, recién en Santa Ana se deberían realizar desrocamientos.

Transferencia de agua del río Paraná al Uruguay.

En relación a esta posibilidad, conviene señalar aquí que al nivel actual de los antecedentes disponibles en esta materia sólo es posible señalar en términos generales que su influencia sobre la navegación del río Uruguay sería positiva porque al elevar el caudal fuera de las épocas de crecida, aumentaría correlativamente las profundidades de calado admisibles.

Si bien los regímenes hidrológicos medios aparecen como complementarios, en años críticos o de escasa hidraulicidad, los estiajes son casi coincidentes de manera que de este modo se diluyen en gran medida las ventajas de la citada complementación.

d) *La navegación en el río Negro*

No obstante que el Ministerio de Obras Públicas se esforzó en mantener la navegación por el río Negro (desde 1924 en el tramo Carmen de Patagones-General Conesa, 220 km, luego hasta Choele-Choel y extendido en 1939 hasta Neuquén, 720 km), fue completamente abandonada en 1950 por resultar muy onerosa para un tráfico que apenas superaba las 4 000 toneladas anuales y desarrollarse en condiciones muy precarias.

Se ha pensado, sin embargo, que con las obras de regulación del proyecto Chocón-Cerros Colorados y la disminución de los arrastres sólidos, la navegación del río podría justificarse económicamente.

Sobre la base de los estudios específicos realizados en el país hasta ahora, esas posibilidades parecen remotas, sobre todo antes de que el volumen del tráfico anual supere las 500 000 toneladas. Ello ha inducido a las firmas de ingenieros consultores encargadas de estudiar la factibilidad del proyecto mencionado, a considerar ese beneficio sólo como eventual, excluyéndolo del análisis económico. Sin embargo, se señala la conveniencia de que el proyecto del Chocón lo tenga en cuenta para que las embarcaciones de turismo puedan salvar el salto.¹¹⁰

El sistema de *containers* puede abrir nuevas posibilidades a la navegación en el río Negro, además de la ejecución del proyecto del Chocón-Cerros Colorados, en función de los crecientes volúmenes de frutas y otros productos agrícolas que generará el sector riego, a medida que se desarrolle el aprovechamiento integral del río.

¹¹⁰ Ministerio de Economía, Secretaría de Energía y Minería "Complejo El Chocón-Cerros Colorados". Informe Técnico Financiero — (ITALCONSULT-SOFRELEC).

V. INVERSIONES NECESARIAS PARA DESARROLLAR EL PROGRAMA TENTATIVO

El cuadro general de las inversiones necesarias para su desarrollo ha sido compuesto por agregación de las inversiones parciales estimadas para cada uno de los sectores básicos en el uso y control del recurso:

Energía eléctrica.
Riego, drenaje y control de sedimentos.
Navegación fluvial.
Agua potable y alcantarillado.

El programa propuesto comprende el período 1968 y 1980, para todos los sectores de uso del agua, salvo para riego y drenaje.

En este último sector, las inversiones correspondientes se prolongan en el quinquenio 1981-1985, pero el monto de las mismas en ese lapso es reducido frente al total del sector, razón por la cual se ha limitado el análisis del programa (en materia de inversiones) al período 1968-1980.

En segundo lugar, se han agrupado todas las inversiones sectoriales correspondientes a cada una de las 6 regiones de planeamiento.

El monto total de las inversiones comprometidas en el Programa, es del orden de los 3 539 millones de dólares o moneda nacional equivalente, a la paridad fijada.¹¹¹

El cuadro 119 resume la distribución sectorial y regional de las inversiones.

Desde el punto de vista de las inversiones por sectores el citado monto se distribuye del modo que sigue (en porcentajes redondeados):

Energía eléctrica	47%
Riego y drenaje, y control de sedimentos	15%
Navegación fluvial	4%
Agua potable y alcantarillado	34%

¹¹¹ 1 US\$ = 350 \$ m/n; diciembre 1967.

Cuadro 119

INVERSIONES NECESARIAS PARA EJECUTAR EL PROGRAMA POR SECTORES Y REGIONES

Región	Inversiones (en 10 ⁶ Dls.)					Total
	Energía eléctrica	Riego y drenaje	Control de sedimentos	Agua potable y alcantarillado	Navegación fluvial	
Noroeste . .	139	133	18	155	—	445
Andina . . .	383	88	—	103	—	574
Central . . .	75	36	—	122	—	233
Patagónica .	25	203	—	12	—	240
Litoral . . .	1 019	61	—	558	93	1 731
Noreste . . .	33	—	—	237	46	316
Totales . .	1 674	521	18	1 187	139	3 539

FUENTE: CEPAL-CFI.

La distribución por regiones, es la siguiente:

Noroeste	12.6%
Andina ¹¹²	12.6%
Central ¹¹³	6.5%
Patagónica	6.8%
Litoral	49.0%
Noreste	8.9%
Total	100.0%

En cierta medida, los montos señalados por sectores de destino del agua, y la composición porcentual, reflejan la disponibilidad de datos y de fuentes de financiamiento. En efecto, no cabe la menor duda que no se ha podido evaluar algunas obras indispensables de drenaje en zonas sometidas a frecuentes inundaciones por no contarse con proyectos o anteproyectos elaborados, que permitiesen estimar el volumen de las inversiones requeridas a ese fin. Lo propio podría afirmarse respecto a las obras necesarias para asegurar la navegación en los principales cursos navegables del país, observación que no sólo se refiere a los principales tramos de la cuenca del Plata sino también al río Negro.

La situación opuesta acontece en el sector de los servicios de abastecimiento de aguas y alcantarillado. Allí, gracias a la disponibilidad de fondos destinados taxativamente a satisfacer esas necesidades en diversas zonas del país, se ha dispuesto de los elementos propicios para elaborar un programa de inversiones. Es posible que este caso ilustre el estímulo que se origina para la generación de proyectos y ejecución de obras cuando se cuenta, a ciencia cierta, con fondos para financiarlos.

En general, se origina en el campo hidráulico en la Argentina, un cierto desequilibrio sectorial y espacial en la disponibilidad de proyectos y anteproyectos. Mientras en algunos casos son suficientes, y a veces excesivos, en otros se adolece de una pronunciada deficiencia. Además, es lamentable que frecuentemente se llegue a un grado muy avanzado de elaboración de algunas partes de una importante obra de uso múltiple e integral, mientras otros componentes se han estudiado sólo en forma muy somera, o se han ignorado por completo.

Las observaciones que anteceden permiten reforzar aún más la ineludible y urgente necesidad de que se establezcan los mecanismos apropiados para corregir rápidamente esa situación y poder disponer de un número más elevado de proyectos, suficientemente estudiados, para ser tenidos en cuenta en la elaboración de un programa de obras racional y óptimo en el campo hidráulico en la Argentina.

¹¹² Este porcentaje incluye un 6.9% que representa las inversiones proyectadas (en el sector eléctrico) para el Sistema Combinado, que alimentaría simultáneamente a la Región Andina y a la Central.

¹¹³ Excluye las inversiones necesarias para cubrir la demanda eléctrica a partir de 1976, computadas en la Región Andina.

1. *Inversiones necesarias para los principales usos del agua*

a) *Agua potable y alcantarillado*

Las inversiones totales y las inversiones por regiones en este sector, han sido analizadas con anterioridad, y estas últimas figuran en el cuadro 120 con un total de 1 187 millones de dólares. De este total un 66% es en alcantarillado y el 34% en agua potable.

b) *Riego y drenaje*

Las inversiones necesarias en este sector han sido analizadas antes y figuran en el cuadro 120, con un monto global de 521 millones de dólares.

Debe destacarse que este monto es relativamente bajo: sólo el 14% del monto total del programa. Ello se debe fundamentalmente a que la expansión de las áreas bajo riego ha sido concebida aprovechando al máximo las posibilidades que para ello ofrecen las numerosas obras de cabecera empezadas, casi terminadas o terminadas, faltando sólo inversiones asociadas (canales, por ejemplo) para obtener aumentos apreciables de las áreas regadas.

En cuanto al drenaje, las cifras que se han mencionado representan posiblemente una subestimación con respecto a los totales que serían deseables.

c) *Electricidad e hidroelectricidad*

Se ha excluido del programa las inversiones necesarias en distribución eléctrica, por cuanto ese sector es genérico y su vinculación con el desarrollo del recurso hídrico propiamente dicho es indirecto.¹¹⁴

El monto a invertir en generación y transmisión es el equivalente a 1 674 millones de dólares, distribuidos por regiones, de acuerdo al cuadro 120.

El cuadro 120 presenta las inversiones globales del sector, por regiones y diferenciando "generación" de "transmisión".¹¹⁵

En el rubro "transmisión" se agrupan las líneas correspondientes a centrales y sistemas.

Si bien varias de entre ellas tienen como objetivo primordial inmediato vincular directamente la central con centro de consumo, pueden concebirse como elementos básicos de una interconexión intra e internacional.

Como la clasificación considerada de regiones no incluye el denominado Sistema Combinado (Región Andina y Región Central operando a partir de 1976 como un sistema interconectado único), ha sido necesario —por homogeneidad— atribuir a la Región Andina, las inversiones a realizar en el Sistema Combinado, pese a que parte de dichas inversiones tienen por función cubrir la demanda eléctrica de Córdoba y San Luis (Región Central).

¹¹⁴ En una programación global, deberá ser tenido muy en cuenta, dado el papel fundamental que juega como eslabón indispensable entre oferta y demanda, y por las importantes inversiones que requiere. Estas podrían alcanzar acaso a no menos de mil millones de dólares equivalentes.

¹¹⁵ En un análisis más ajustado se debería analizar la distribución de las inversiones en transmisión entre distintos sistemas, en la medida que las líneas y estaciones previstas tiendan a integrar el Sistema Nacional de Interconexión o sistemas parciales.

Cuadro 120

INVERSIONES EN GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN ELÉCTRICAS, POR REGIONES

Región	Generación (10 ⁶ Dls.)	Transmisión (10 ⁶ Dls.)	Total (10 ⁶ Dls.)
1. Litoral	783	236	1 019
2. Andina			
a) Andina propiamente dicha	(108.5)	—	
b) Combinada	(241.0)		
c) Transmisión de a) y b)	—	(33.5)	
Parcial	349.5	33.5	383
3. Central	72	3	75
4. Noreste	20	13	33
5. Noroeste	122	17	139
6. Patagónica	21	4	25
Total	1 367.5	306.5	1 674

FUENTE: CEPAL-CFI.

d) *Navegación fluvial*

Se incluyen en la programación tentativa los siguientes proyectos relativos a la navegación fluvial:

Canal de vinculación Paraná de Las Palmas:	30 × 10 ⁶ Dls.
Canal Lateral Apipé, o equivalente en la Presa de Apipé:	33 × 10 ⁶ Dls.
Navegación río Uruguay (Salto Grande) inclusive inversión para las mejoras de los puertos y de las flotas:	53 × 10 ⁶ Dls.
Parcial:	116 × 10 ⁶ Dls.
Mejoras generales en las vías navegables:	10 × 10 ⁶ Dls.
Estudios básicos en la Cuenca del Plata:	13 × 10 ⁶ Dls.
Total:	139 × 10 ⁶ Dls.

2. *Participación de las inversiones en moneda nacional*

Se han estimado, de acuerdo a ponderaciones en cada uno de los principales rubros que componen la estructura de las inversiones, los siguientes porcentajes de participación de los capitales de origen nacional.

Energía:	65%
Riego y drenaje:	75%
Agua potable y alcantarillado:	95%
Navegación fluvial:	75%
Control de sedimentos:	80%

El cuadro 121 resume este aspecto en forma global, y para cada uno de los distintos sectores del uso del agua contemplados, con una inversión en moneda nacional equivalente a 2 721 millones de dólares, equivalente al 77% de la inversión total (3 539 millones de dólares).

Los montos y porcentajes traducen, en primer lugar, la importancia relativa de las obras civiles (con insumos de materiales y de mano de obra predominante-

Cuadro 121

CLASIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES, EN "MONEDA NACIONAL" Y EN DIVISAS POR USOS DEL AGUA
Y POR REGIONES, PARA EL PERÍODO 1968-1980

Región	Sector	Inversión ^a			
		Total (10 ⁶ Dls.)	Moneda nacional (%)	(10 ⁶ Dls.)	Divisas (10 ⁶ Dls.)
Noroeste	Energía	139	65	92	47
	Riego	133	75	100	33
	Control de sedimentos	18	80	15	3
	Agua potable y alcantarillado	155	95	145	10
		445		352	93
Andina	Energía	383	65	245	138
	Riego	88	75	66	22
	Agua potable y alcantarillado	103	95	98	5
		574		409	165
Central	Energía	75	65	48	27
	Riego	36	75	27	9
	Agua potable y alcantarillado	122	95	114	8
		233		189	44
Patagónica	Energía	25	65	16	9
	Riego	203	75	150	53
	Agua potable y alcantarillado	12	95	11	1
		240		177	63
Litoral	Energía	1 019	65	710	309
	Riego	61	75	46	15
	Agua potable y alcantarillado	558	95	503	55
	Navegación	93	70	65	28
		1 731		1 324	407
Noreste	Energía	33	65	21	12
	Navegación fluvial	46	70	32	14
	Agua potable y alcantarillado	237	95	225	12
		316		278	38
Totales		3 539	77	2 729	810

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a En millones de dólares de 1967 (1 US\$ = 350 \$m/n).

mente nacionales) y los equipamientos y, en segundo término, la incidencia de las respectivas industrias nacionales en el abastecimiento de estos últimos.

Una proporción muy elevada de los equipos livianos ya se produce en el país, al igual que proporciones va-

riables en otros rubros. Es indudable que un plan de desarrollo eléctrico, que especificara con suficiente anticipación las características de las maquinarias y equipos pesados, representaría un aliciente positivo para el fomento de una sana industrialización básica en el país.

Tercera Parte

I. CONCEPTOS GENERALES Y BASES EMPLEADOS EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

En esta parte del Informe se presenta una serie de evaluaciones de proyectos hidráulicos (la mayoría de usos múltiples), sin intentar por ello fijar orden de prioridades, ni siquiera indicar cuáles serían convenientes, sino simplemente, aportar elementos de juicio en los siguientes tres aspectos:

i) Como inventario (sin pretender que sea completo) de una serie de proyectos o anteproyectos, que por el grado de la información disponible, de su importancia y/o actualidad, se han juzgado de interés;

ii) Desde un punto de vista conceptual y metodológico, en cuanto que a través de la evaluación se subraya la importancia del uso integral del recurso, aunque la utilización múltiple no siempre puede ser simultánea;

iii) Como orientación planificadora que permite señalar el interés en realizar estudios más avanzados en determinados casos, pasar a nivel de anteproyectos o proyectos en otros, o rechazarlos sin más investigación, etc.

Las evaluaciones preliminares realizadas aquí tienen carácter estrictamente técnico-económico.

Se reconoce que problemas relacionados con las políticas nacionales de utilización de los recursos, los aspectos sociales y/o de estrategia del desarrollo, tienen un peso esencial en la selección de proyectos, pero el análisis de dichos problemas escapa a los alcances del presente estudio.

1. Limitaciones

Desde un punto de vista conceptual del aprovechamiento del recurso agua, hubiese sido ideal analizar la utilización integral de cada cuenca. Ello fue posible sólo en dos casos: la cuenca media del río Diamante y la cuenca del río San Juan.

En otros casos (río Mendoza, por ejemplo) se analizaron los proyectos que cubren el curso de acuerdo a estudios realizados con anterioridad, sin que ello haya tenido, por razones obvias, el alcance de un estudio integral de la cuenca. Sin embargo, el caso analizado, la cuenca del río Diamante, cubre los objetivos de ejemplificación metodológica propuestos, habiéndose utilizado un modelo matemático para seleccionar la solución técnico-económica más conveniente.

En lo que se refiere a las centrales hidroeléctricas —como parte de aprovechamientos múltiples— en general no fue posible analizarlas dentro del esquema ideal, es decir, comparando el abastecimiento de los mercados eléctricos mediante diversos programas alternativos de centrales hidráulicas y térmicas.

Al estudiar la posibilidad de colocar la energía hidroeléctrica potencialmente excedente de los ríos mendocinos en el mercado eléctrico de la Región Central, se ensayó una primera aproximación a este tipo de análisis.

Posteriormente se ha avanzado mucho en este camino en la Argentina, y es de desear que se mejoren aún más los métodos utilizados, aprovechando las facilidades que proporciona la computación electrónica, con indudables ventajas para la elección del equipamiento óptimo.

Las proyecciones del PBI por cuencas y regiones, así como las proyecciones sectoriales de la demanda eléctrica y de productos agrícolas (provenientes de la región árida y semiárida, es decir de zonas bajo riego) proporcionaron el marco general, dentro del cual se trató de ubicar la oferta, representada básicamente por el equipamiento propuesto.

Dado el carácter simplemente orientador del trabajo y con el fin de seleccionar entre el gran número de proyectos o anteproyectos hidráulicos de propósitos múltiples (cubriendo fundamentalmente los sectores de energía, riego y navegación fluvial), se realizó una primera evaluación general. Esta selección se basó en algunos indicadores de tipo técnico-económico (como el costo del kW instalado, el costo por hectárea con riego asegurado, etc.) pero principalmente en la calidad y actualización de la información técnico-económica disponible.

Para la evaluación y selección de proyectos se contó con un número elevado de ideas, antecedentes, estudios, anteproyectos y proyectos, de los cuales muy pocos disponían de los detalles requeridos para ser denominados formalmente "proyectos". En efecto, si se parte de la base de un proyecto (y aún un anteproyecto) de aprovechamiento hidráulico de propósitos múltiples debe incluir un análisis del mercado donde colocará los bienes y servicios generados; contener todos los aspectos directamente asociados al mismo; estar concebido de acuerdo a las normas técnico-económicas vigentes sobre materiales, equipos y tecnologías, y estar más o menos actualizado en cuanto a sus principales parámetros, etc., se concluyó que menos de media docena de estudios, que incluían los proyectos de Chocón-Cerros Colorados y Salto Grande, cumplían esos requisitos.

Se tuvo en consecuencia que suplir algunas de las deficiencias de esos estudios (sin pretender realizar tareas de proyecto), efectuando estimaciones en cuanto a inversiones asociadas faltantes, inversiones correspondientes a líneas de transmisión omitidas, etc., y asimismo efectuar cálculos de actualización de costos de proyectos, en caso de estudios realizados con varios años de anticipación a este informe, sin modificar los proyectos de ingeniería, pese a reconocerse que para el caso de evaluaciones con carácter definitivo, muchos de estos proyectos necesitaban ser revisados desde el punto de vista técnico.

2. Estudios y elementos básicos de que se dispuso

Aunque los cuadros 122, 123, 124, 125 y 126 contienen más de 160 posibilidades de aprovechamientos hidráulicos (sin incluir los destinados exclusivamente al abas-

tecimiento de agua a poblaciones e industrias), la mayoría se limita a la presentación de ideas generales o estudios muy preliminares. Tan sólo en unos treinta casos, que cuentan con adecuada información hidrológica, topográfica y geológica, se han concretado las principales características de los correspondientes anteproyectos, por el estudio comparativo de diversas alternativas de diseño.

El Grupo Conjunto CEPAL-CFI, fijó su atención en estos últimos, analizando sobre todo los proyectos y anteproyectos más importantes por su significación económica y cuya construcción no se hubiere iniciado aún, de modo que el resultado de sus investigaciones pudieran aportar elementos de juicio a las decisiones de las autoridades pertinentes.

Prácticamente todos los proyectos son de propósitos múltiples, destacándose por su frecuencia e importancia económica la generación de energía eléctrica y el riego. La navegación, el control de inundaciones y el abastecimiento de agua a poblaciones e industrias, son los otros fines que acompañan, a veces, a los citados anteriormente.

Fueron los méritos económicos de los proyectos los que centraron la atención del examen, permitiendo el análisis técnico de la concepción general de las obras y de las características de diseño a determinar:

- i) La solidez y profundidad de los estudios;
- ii) La validez de los presupuestos, así como de las estimaciones de los beneficios correspondientes, y
- iii) El grado en que el perfeccionamiento de las características de diseño podría afectar las conclusiones sobre las bondades económicas del aprovechamiento.

Algunos casos interesantes de aprovechamientos hidráulicos, carecían de presupuestos a base de proyectos detallados por lo que se tuvieron en cuenta las recomendaciones de ingenieros asesores con buen conocimiento de sus posibilidades y características, y se determinó la escala que hiciera máximo el criterio de valor elegido, dejando para un análisis más detallado, que escapa a los alcances de este Informe, la elección del grado de aprovechamiento más económico.

3. Criterios de valor utilizados

Los criterios de valor que se utilizan para evaluar proyectos o sistemas de proyectos usualmente son objeto de crítica y controversia. La elección de uno determinado dependerá de la confianza que ofrezca como elemento de análisis adecuado a una política prefijada, de modo que no puede hablarse de criterios de valor absolutos.

Cuando se trata solamente de establecer un panorama orientador basado en la ordenación de un conjunto de proyectos mediante un mismo patrón de medida, interesa tanto la homogeneidad metodológica como la elección del criterio en sí, suponiendo que las bases técnicas y las estimaciones de los costos, bienes y servicios tengan el mismo grado de aproximación.

Inclusive pueden emplearse criterios diferentes y establecerse distintos ordenamientos que permitan, por consideraciones de diversa naturaleza, ir seleccionando con carácter prioritario los que simultáneamente satisfagan condiciones que se estimen fundamentales.

Por razones de simplicidad se adoptó en este Informe un único criterio de valor, la Relación de Beneficio-Costo, salvo en algunos casos aislados, de mayor relevancia, en los que se aplicaron dos o más criterios di-

ferentes. Por ejemplo, en la evaluación de los aprovechamientos hidráulicos en la cuenca del río Diamante y en la comparación de los proyectos de Salto Grande y Chocón-Cerros Colorados.

En ellos además de la relación de beneficio-costo, se examinó el rédito de la inversión suplementaria y la relación de los incrementos de beneficios y costos.

a) Alcance de los términos beneficios y costos

Por las dificultades de apreciación cuantitativa se consideraron sólo los costos y beneficios primarios, subdivididos en directos y asociados,¹ excluyéndose los costos y beneficios secundarios. Como costos directos del proyecto se consideraron los dados por el valor de los bienes y servicios que se utilizarían para el establecimiento, conservación y funcionamiento del mismo durante su vida útil y como costos asociados, los adicionales para poner en condiciones de uso y venta los bienes y servicios producidos (por ejemplo en los proyectos de riego, los gastos de implantación agrícola y fundiarios). Como beneficios primarios se consideraron los que se derivarían directamente de las obras proyectadas (por ejemplo, el valor de los productos agrícolas en chacra).

b) Reducción de los beneficios y los costos a una base común en el tiempo

Se adoptó el método conocido como de Valor Actual o Presente, por el cual se reduce cualquier cantidad que entrará o se gastará en un año n al momento cero elegido como origen de los tiempos, dividiendo dicha cantidad por $(1 + i)^n$.² Así, en el análisis del beneficio-costo de un proyecto durante el período de su vida útil, la inversión original se suma con el Valor Presente de los gastos previstos en esos años y se relaciona con el Valor Presente de los ingresos esperados durante el mismo período. Se procuró abarcar un período de 25 años como mínimo, incluyendo los correspondientes a la construcción de las obras. Sin embargo, en la mayoría de los casos en que la estimación de los costos y los beneficios parecían menos fehacientes, la relación de beneficio-costo se estableció para un año medio de operación, determinando separadamente el Costo y el Beneficio Uniforme Equivalente Anual. En este caso, la inversión original se representó por la anualidad (constante) calculada según las fórmulas habituales que toman en cuenta el período de años en el cual el capital debe ser devuelto con un interés conocido.

c) Beneficios

Beneficios del sector hidroenergético. Se evalúan los beneficios de la central hidráulica en términos del costo

¹ Véase: Naciones Unidas, *Manual de Proyectos de Desarrollo Económico* (No. de venta: 58.II.G.5).

² La fórmula que de conformidad a este método establece la equivalencia entre una serie de valores anuales iguales a R y un capital P , es la siguiente:

$$R = P \frac{(1 + i)^n \cdot i}{(1 + i)^n - 1}$$

donde i es el interés anual expresado en tanto por uno y n es el número de años del período.

REGIÓN NOROESTE: INVENTARIO DE LOS PRINCIPAL

Río	Aprovechamiento (embalse o riego solamente)	Presa				Energía hidroeléctrica		
		Tipo	Capaci- dad útil (Hm ²)	Altura H (m)	Volu- men (10 ⁶ m ³)	Salto S	Potencia	Potencia
						(m) caudal Q (m ³ /s)	insta- lada P _i (MW)	garan- tizada P _g (MW)
Tucumán								
Marapa Vipos	Escaba II	H	124	...	...	145	16	...
	Vipos N° I	A	18	80	0.14	70/6	3.4	...
	Vipos N° II . . . . .	...	...	...	...	83/6	2.9	...
	Vipos N° III . . . . .	...	...	...	...	300/3	6.0	...
Tala Angostura	Río Tala	T	10	35	1.3	22/3	0.6	...
	Angostura N° I ^a	T	53/75	29/40	0.5/0.7	514/2.5	10.4	...
Angostura Angostura Solco	Angostura N° II	PD	—	—	...	420/2.6	9.3	...
	Angostura N° III	PD	—	—	...	269/3	7.2	...
	Solco N° I	PD	—	—	—	295/8	19.6	...
	Solco N° II	PD	—	—	—	360/8	11.7	...
	Solco N° III	PD	—	—	—	100/8	5.0	...
	Solco N° IV	PD	—	—	—	16.5	5.0	...
Medina	N° I — Potrero del Clavillo 1	H. Gr.	162	128	0.6	525/18	80	...
	N° II — Potrero del Clavillo 2	PD	—	—	—	100/20	16	...
	Potrero de las Tablas	T	76	65	4.5	...	...	...
Santiago del Estero								
Dulce Dulce-Salado	Río Hondo y Río Dulce	T	1 000	—	8	70/20	15.2	...
	Jume-Esquina	T	116	11	1.5	...	...	...
Parcial		—	—	—	—	—	208.3	...
Salta								
Bermejo Pescado	Elordi (Zanja del Tigre) ^b	T	4 000	60	...	340/50	150/250	100/200
	Pescado N° 1	T	410	70	...	...	55	...
Zenta	Pescado N° 2	T	600	70	...	...	88	...
	Vado Hondo . . . . .	...	...	...	...	...	150	...
Alto Bermejo	Arrasayal	A	...	50	—	40	70	...
	Astilleros . . . . .	...	...	...	...	...	...	...
Carapari	Itiyuro	E	80	50	0.8	...	1.6	...
	Arenales . . . . .	...	...	...	...	348/4	16.0	...
Arenales Mojotoro	Mojotoro N° 1	H. Gr.	355	92	0.95	75/15	9.0	...
	Mojotoro N° 2 . . . . .	...	...	...	...	56/15	6.5	...
Pasaje y Juramento	Cabra Corral	T	2 780	93	...	...	59.0	...
	Río Juramento 2 y 3 . . . . .	...	...	...	...	...	70	...
Escoipe	Río Escoipe N° 1	T	58	78	—	24/	2.8	...
	La Silleta	T y E	130	54	12	54/7	3.1	...
	Las Conchas	T	1 080	40	—	20/6	1.0	...
	Pucará	H. Gr.	93	80	—	60/1.5	1.7	...
	Canal lateral del Bermejo . . . . .	...	...	...	...	—	140	...
	(Exclusas y Centr. Bulbo) . . . . .	...	...	...	...	...	...	...
	Canal de Santiago del Estero . . . . .	...	...	...	...	—	140	...
	(Exclusas y Centr. Bulbo) . . . . .	...	...	...	...	...	...	...
Parcial		—	—	—	—	—	1 018.6	...
Jujuy								
Los Reyes	Los Reyes II . . . . .	...	...	...	...	240/3	5.7	...
	Los Reyes III . . . . .	...	...	...	...	90/4	3.8	...
	Santa Rosa (embalse Sta. Rosa) . . . . .	...	...	...	...	...	...	...
	La Ciénaga . . . . .	...	...	...	...	...	...	...
	La Brea (embalse Casa de Piedra) . . . . .	...	...	...	...	...	342	...
	Los Alisos (embalse La Almora) . . . . .	...	...	...	...	...	...	...
	Las Maderas . . . . .	...	60	50	...	...	20	...
Catamarca								
Los Angeles	Los Angeles . . . . .	...	...	...	...	...	2.0	...
	Belén (Presa de emb.) . . . . .	...	...	...	...	...	2.0	...
	Las Juntas	A	10	10	0.03	320/1.2	4.0	...

(Véanse notas y significado de símbolos al finalizar el cuadro.)

ESTUDIOS DE APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS, 1969

Riego				Estudio			
Generación (W (GWh))	Actual (10 ³ Ha)	Ampliación (10 ³ Ha)	Total (10 ³ Ha)	Estado		Autor y comitente	Referencias y observaciones
				Genera- ción	Rie- go		
35.2	4	16	20	●	●	A y EE	Anuario A y EE (1962)
43.6	—	—	—	○	—	A y EE	
46.2	—	—	—	○	—	A y EE	
43.9	—	—	—	○	—	A y EE	
2.6	—	—	—	○	—	A y EE	
39	—	—	—	⊙	○	A y EE/Edison	A. A y EE (1962)
51	2	17	19	○	○	A y EE	Riegos a estudiar
44				⊙	○	A y EE	Riegos a estudiar
66				⊙	—	A y EE/Edison	Riegos a estudiar
79				⊙	—	A y EE/Edison	A. A y EE (1962)
30	—	—	—	⊙	—	A y EE/Edison	A. A y EE (1962)
28	—	—	—	⊙	—	A y EE/Edison	A. A y EE (1962)
230	2	22	24	○	○	A y EE/Edison	Riego a estudiar A y EE (1962)
55				○	○	A y EE/Edison	Riego a estudiar A y EE (1962)
...	...	...	...	○	—	A y EE	Proyectos terminados
45	108	10	118	● ⊙	□	A y EE	Canales parcialmente ejecutados
...	...	...	...	○	□	A y EE	Comenzada a construir
778.5	116	65	181	—	—		17 estudios
900	0.3	100 a 700	100 a 700	○	—	CNCP ^b	Ant. CNRB ^c
159	—	—	—	○	—	CNCP	Ant. CNRB
259	—	—	—	○	—	CNCP	Ant. CNRB
470	—	—	—	○	—	CNCP	Ant. CNRB
160	—	—	—	○	—	CNCP	Ant. CNRB
...	—	—	—	○	—	CNCP	Ant. CNRB
6	...	6	6	□	○	SANINTEC-AGAS	Comenzada a construir
53	...	...	...	●	...	A y EE	Proyecto terminado
50	23	70	93	●	○	A y EE	Energía: proyecto terminado
30				○	○	A y EE	Riego: en estudio
150	23	70	93	□	—	A y EE	Incluye 30 000 ha en Santiago del Estero
280	...	...	...	○	○	A y EE	Correspondiente a Tres Quebradas-La Puerta
24	3.0	2	5	○	○	A y EE	Estudio terminado
15	1.5	8	10	○	○	A y EE	Estudio terminado
5	—	9	9	○	○	A y EE	Estudio terminado
6.7	—	—	—	○	—	A y EE	Estudio terminado A y EE
616	Ver Zanja del Tigre			○	—	CNCP	CNRB
800	Ver Zanja del Tigre			○	—	CNCP	Estudio terminado Ant. CNRB
3 583.7	27.8	199/799	227/827	—	—		18 estudios
17	...	...	...	○	...	A y EE Handsen-Fulner Handsen-Fulner Handsen-Fulner	Informe a la Provincia de Jujuy
10	...	...	...	○	...
...	○	...		
1 000	...	...	...	○	...
65	10	40	50	⊙	○	A y EE	En estudio
6.0	...	...	...	○	○	A y EE	
8.0	...	...	...	○	○	A y EE	
16.0	...	...	...	○	○	A y EE	

(Continúa)

Río	Aprovechamiento (embalse o riego solamente)	Tipo	Presa			Energía hidroeléctrica		
			Capaci- dad útil (Hm ³)	Altura H (m)	Volu- men (10 ⁶ m ³)	Salto S (m) caudal Q (m ³ /s)	Potencia insta- lada P _i (MW)	Potencia garan- tizada P _g (MW)
Del Valle	Valle de Catamarca . . . . .	...	...	...	...	...	...	...
	Fiambalá . . . . .	...	...	...	...	150/2	2.0	...
	Parcial	—	—	—	—	—	381.5	...
Totales		—	—	—	—	—	1 608.4	...

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a La primera cifra corresponde al anteproyecto original de AEE, la segunda es del anteproyecto de EDISON-1960.

^b En revisión por la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata (CNCP) y la SERH.

^c Antigua Comisión Nacional del Río Bermejo (CNRB).

SÍMBOLOS: □: En construcción.

●: Proyecto o anteproyecto terminado

⊙: Proyecto o anteproyecto 50% terminado o esquema avanzado

○: Proyecto o anteproyecto en idea preliminar

(): Idea solamente

...: No hay datos

de la alternativa más económica, denominada usualmente central térmica equivalente.³

El costo anual de la energía (kWh) de dicha central térmica (energía colocable en centros de consumo) mide el término beneficio en relación a la hidroeléctrica que se estudia. La equivalencia de alternativas debe establecerse por la igualdad en cantidad (energía colocable en los centros de consumo) y en calidad (potencia garantizada) del servicio eléctrico proporcionado.

Beneficios del sector navegación fluvial. Los beneficios directos se establecen por el costo de la alternativa de transporte terrestre más económica que pueda presentarse (vial, ferroviaria, mixta, etc.).

La equivalencia de alternativas se basa en la igualdad de toneladas/kilómetros/año transportadas, en mercancías de tipo no perecedero que admitan transporte fluvial o terrestre.

Beneficios del sector riego. Los beneficios directos de un proyecto de riego se miden por el aumento de los ingresos de la producción agraria —ingresos brutos— a raíz de la puesta bajo riego de las áreas consideradas.

Este aumento de ingresos se mide por la diferencia del valor de la producción antes y después de la ejecución del proyecto.

En el caso de la zona árida y semiárida argentina, el valor de la producción de las tierras sin riego es nulo o prácticamente nulo, de modo que el incremento del ingreso bruto del sector agropecuario estará medido por el valor de la producción agrícola bajo riego una vez puesto en marcha el proyecto.

Beneficios del sector control de avenidas. Son la reducción, atribuible al proyecto, de los perjuicios que causan las avenidas en la producción de bienes y servicios de toda índole de acuerdo a la estructura económica y social preexistente. Estos beneficios se expresan en valores

monetarios a precios de mercado.⁴ Tales beneficios sólo pudieron ser evaluados, en la versión preliminar, para el proyecto de El Chocón-Cerros Colorados, pues existía información adecuada.

Beneficios del sector control de sedimentos. Los beneficios pertinentes se evalúan por la reducción, atribuible al proyecto, de los costos de dragado de vías navegables, limpieza de tomas, canales y presas, situadas aguas abajo de aquél.

Asimismo, deben considerarse beneficios directos las economías en el tratamiento de aguas para uso humano o industrial generadas por el proyecto, al reducir los arrastres sólidos, y materiales en suspensión en los cursos que abastecen tales servicios.

Estos beneficios fueron evaluados en términos generales para el proyecto de Zanja del Tigre, en forma conjunta con los derivados de la hidroelectricidad y el riego.

d) Costos

El término costos incluye todas las erogaciones que deberá efectuar tanto el Sector Público como el privado para que la sociedad pueda obtener, en cada sector, los beneficios referidos.

Esas erogaciones están compuestas por gastos de inversión y gastos de explotación.

Inversiones. Incluyen todos los gastos efectuados para poner en marcha el proyecto.⁵

i) Expropiaciones y costo de adquisición de terrenos, pagos de derechos de uso, reconstrucción de obras o poblados a trasladar, etc.;

ii) Costos directos de construcción —mano de obra,

⁴ Los beneficios indirectos derivados de la recuperación de tierras inundables y del valor de su producción potencial tienen suma importancia, pero no han podido ser cuantificados en este estudio.

⁵ De acuerdo a *Proceedings of the Regional Technical Conference on Water Resources Development in Asia and the Far East*. Flood Control Series No. 9, ST/ECAFE/S.E.R.F./9, 1956.

(Conclusión)

Riego				Estudio			
Generación W (GWh)	Actual (10 ³ Ha)	Ampliación (10 ³ Ha)	Total (10 ³ Ha)	Estado		Autor y comitente	Referencias y observaciones
				Generación	Riego		
...	4	6	10	—	□	A y EE	Presa "Las Pirquitas" terminada
5.5	...	...	...	⊙	O	A y EE y Prov.	Proyecto terminado
1 127.5	14	46	60				
5 489.7	157.8	310/910					

materiales, repuestos, transporte, equipos (incluida su depreciación);

iii) Costos indirectos, como accesos, campamentos provisionales, supervisión de obra, etc.;

iv) Costos generales del proyecto y de la administración general empresaria, control de costos, etc.;

v) Imprevistos, etc.;

vi) Intereses durante la construcción, denominados usualmente intercalares (i.i.).

Las inversiones se han traducido en algunos casos en cargas anuales, (cargas fijas o cargas del capital) teniendo en cuenta:

El costo del factor capital, a través de la tasa o tasas de descuento adoptadas;

El fondo de renovación anual a efectos de que el proceso económico iniciado por el proyecto pueda ser continuo.

En otros casos, se ha considerado a las inversiones como concentradas en un momento dado de tiempo, calculando a través de las tasas de descuento su Valor Presente.

Gastos de explotación. i) *Sector público:* Los gastos de explotación son por lo general variables con la escala del proyecto, y en materia de aprovechamiento hidráulico son prácticamente proporcionales a la inversión realizada.

En los proyectos alternativos, como centrales térmicas equivalentes, dragado, etc., los costos que miden el término beneficio resultan proporcionales al volumen de bienes y servicios generados.

ii) *Sector privado:* Los gastos de explotación del sec-

tor privado se presentan en los casos de evaluación de las obras de riego.

Se consideran como gastos del sector privado a todos los realizados en el predio que corresponden a:

a) Capital fundiario (sistematización, nivelación, viviendas, y galpones, implantación de cultivo, alambrados, etc.).

b) Capital agrario (animales, equipos y herramientas).

c) Circulante y capital específico de explotación (semillas, abonos, insecticidas, combustibles, salarios, etc.).

Prorratio de las inversiones en los proyectos de propósitos múltiples. En la formulación y dimensionamiento de cada proyecto no basta que el total de los beneficios sea igual o superior al total de los costos, sino que además los beneficios de cada uso deben cubrir, como mínimo, los "costos separables" correspondientes a las obras propias de cada servicio. El método empleado para establecer qué parte de la inversión común se debe considerar necesaria para cada propósito, fue el del Costo Alternativo Justificable que consiste en realizar el prorratio en función de las inversiones requeridas para obtener separadamente los beneficios de cada uno de los propósitos de la obra múltiple, mediante proyectos destinados específicamente a cada uno de ellos. La aplicación de este método obligó a determinar cuál sería el costo alternativo más económico para cada uno de los propósitos verificando que no se excediera el valor capitalizado de sus posibles beneficios.⁶

⁶ Véase: Naciones Unidas: *Manual de Proyectos de Desarrollo Económico*, op. cit.

REGIÓN ANDINA: INVENTARIO DE LOS PRINCIPALES ESTUD

Río	Aprovechamiento (embalse o riego, solamente)	Presa				Salto S (m) caudal Q (m³/s)
		Tipo	Capacidad útil (Hm³)	Altura (m)	Volumen (10⁶ m³)	
San Juan ^b	San Juan	H	—	...	...	70/70
	Ullún I-II	—	...	—	—	60/70
	Km 48 o Pte. Ullún ^c	—	...	—	—	60/70
Los Patos	Horcajo	T	811	117	17.1	1
	Los Patos Superior . . . . .	—	...	...	...	1
	Cerro Bola	T	77	54	3.3	93/33
Jáchal	Cuesta del Viento	T	755	83	4.7	67/33
	Pachimoco . . . . .	...	...	...	...	75/20
	Mendoza . . . . .	...	...	...	...	75/20
Mendoza	Potrerosillos* ^d	T	300	112	10.6	110/107
	Salto de Potrerillos* . . . . .	—	...	...	...	228/110
	Uspallata*	T	1 200	136	34.4	190/110
Tunayán ^a	Picheuta*	PD	—	—	...	380/1
	Polvaredas*	PD	—	—	...	180/22
	Blanco-Angostura*	PD	—	—	...	(—)
	Las Vacas*	PD	—	—	...	360/2
	Tupungato*	H	120	111	...	320/16
	Parcial	—	...	—	—	—
	Los Tordillos . . . . .	...	...	...	...	756/60
	Valle del Uco . . . . .	...	...	...	...	226/60
	Arroyo Grande (varias) . . . . .	...	...	...	...	1 000/7
	Las Tunas, 1 y 2 . . . . .	...	...	...	...	200-100/4
Diamante ^a	Carrizal	T	200/400	36/45	...	...
	Tres Ríos	A	80	100	...	...
	La Pieaza	A	38	80	...	...
	Agua del Toro*	A	290	102	0.26	210/62
	Río Diamante II	A	—	—	...	120/50
	Los Reyunos	A	90	150	...	...
Atuel	Nihuil II (ampliación)	H	—	—	—	182/54
	Nihuil III	—	—	—	—	72/56
Río Grande	Portezuelo del Viento	A	—	150	—	—
	Rincón de los Godos (Central Las Chacras)	?	—	90	—	—
Cobre y Tordillo	Cobre (presa y canal) y Tordillo (presa) y canal; y (canal unificado Cobre-Tordillo)	—	—	—	—	Compleme.
	Totales	—	—	—	—	—

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Ver significado de anotaciones dobles y símbolos en el cuadro anterior.^b En revisión por A y EE, a través de EDES-AUXINI.^c En 1970 la provincia de San Juan, con el asesoramiento de A y EE, había contratado el anteproyecto y estudio de factibilidad de este a;^d En 1970, la provincia de Mendoza, con la asistencia técnica de A y EE; había contratado la ejecución de un nuevo proyecto.

A : Arco

T : Tierra

H : Hormigón

H.Gr. : Hormigón gravedad

H.Al. : Hormigón aligerado

E : Escollera

PD : Presa desviación de hormigón

SISTENTES^a DE APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS, 1969

Energía hidroeléctrica			Riego futuro (10 ³ ha)	Estudio			Referencias y observaciones
Potencia instalada (MW) Pi	Potencia garan- tizada (MW) Pg	Gene- ración W (GWh)		Estado		Autor-comitente	
				Generación	Riego		
42	...	220	...	—	A y EE		
30	...	150	30	⊙	...	A y EE y Pcia.	
75	...	225	...	●	⊙	A y EE	
100	...	300	...	○	—	A y EE	
25	...	61	...	○	—	A y EE	
18	...	44	16.5	○	○	A y EE	
12	...	58		○	—	A y EE	
80	—	220	70 ^c	○	...	SADIP-A y EE	* Proyecto año 1950. Misión ja- ponesa realizó estudio preliminar en 1962 para generación solamen- te. Ver nota ^c pie de página. Se preveía regar 20 000 ha por bombeo, además de las 70 000 ha.
160	...	560		○	...	SADIP-A y EE	
160	...	410		○	...	SADIP-A y EE	
4.5	...	10		○	...	SADIP-A y EE	
60	...	230		○	...	SADIP-A y EE	
4.5	...	8		○	...	SADIP-A y EE	
10	...	35		○	...	SADIP-A y EE	
96	...	345		○	...	SADIP-A y EE	
877.0	...	2 876	116.5	—	—	15 estudios	
345	...	1 100	20	○	—	A y EE	
100	...	320		○	—	A y EE	
60	...	200		○	—	A y EE	
10	...	65		○	—	A y EE	
3	...	21		—	○	Prov. Mendoza	
200	...	876	50	○	—	A y EE	
...		○	—	A y EE	
112 ?	...	382 ?		○	○	A y EE	* Comenzado en 1958. Obra re- comenzada en 1967
50 ?	...	220		○	—	A y EE	
...		○	—	A y EE	
42	...	—	60	●	—	A y EE	
52	...	138		○	—	A y EE	
200	...	670		○	—	Prov. Mendoza	Río Colorado. Informe COTIRC 1962
...	Prov. Mendoza	
76	...	480		○	—	Prov. Mendoza	
sistema del Atuel	○	—	Prov. Mendoza Prov. Mendoza	
2 127	...	7 348	247	—	—		

miento.

REGIÓN PATAGÓNICA: INVENTARIO DE LOS PRINCIPALES ESTUDIOS

Río	Aprovechamiento (embalse o riego)	Presa				
		Tipo	Capacidad útil (Hm ³)	Altura (m)	Volumen (10 ⁶ m ³)	Salto S (m) caudal Q (m ³ /s)
Limay	Chocón	T/H	20 170	74	15.0	62
	Piedra del Águila	T	25 200	155	55.0	147
	Alicurá	T	3 800	...	...	...
	Confluencia . . . . .	...	300	...	...	...
	Segunda Angostura . . . . .	...	500	...	...	...
	Traful . . . . .	...	800	...	...	...
	Falkner . . . . .	...	700	...	...	...
Collón Curá	Collón-Quemquemtreu . . . . .	...	...	...	...	...
	—Collón Curá . . . . .	...	...	...	...	80
	Huechulafquen . . . . .	...	...	...	...	120
Aluminé	Aluminé	}	1 060	—	...	...
	Quillen Aluminé					
	Rucacheroi					
	China Muerta					
Neuquén	Cerros Colorados	Obras varias	43 400	—	—	75
Colorado	E. del Busto (ver Saltos Andersen) *	Riego solamente Derivac. y puente	—	—	—	—
	Punto Unido (deriv.) con centrales hidráulicas					
	Los Divisaderos					
	Tapera de Avendaño					
	Parcial	—	—	—	—	—
	Casa de Piedra . . . . .	...	1 200	32	...	...
	Huelches-El Chivero	H	4 200	45	0.6	32/45
	Pichi Mahuida	—	—	—	—	...
Negro	Salto Andersen	—	—	—	—	66/100
	Hilarión Furque . . . . .	...	...	...	...	23/6
Chubut	F. Ameghino, 1ra. etapa	H-A1	2 050	74	0.5	68/150
	Carrenleufú . . . . .	—	...	...	...	200/150
	Riego y drenaje	Valle inferior	...	...	...	...
	Riego	Valle superior	...	...	...	...
Mareas (Península Valdés)	Central Mareomotriz	H	—	...	2	...
Santa Cruz	Sierra Leona . . . . .	—	...	...	...	35/255
	Salto 1 - Km 283	E	...	...	...	...
	Salto 2 - Km 185	E	...	...	...	...
	Salto 3 - Desembocadura	E	...	...	...	...
Senguerr y Chico	Riego en Colonia Sarmiento . . . . .	—	...	...	...	...
Lago Futaleufú	...	T	...	...	...	...
Totales			—	—	—	—

FUENTE: CEPAL-CFI.

* Véase el significado de anotaciones dobles y símbolos en el cuadro 122.

ISTENTES^a DE APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS, 1969

Energía hidroeléctrica			Riego futuro (10 ³ hr)	Estado		Autor-comitente	Referencias y observaciones
Potencia instalada (MW) Pi	Potencia garantizada (MW) Pg	Generación W (GWh)		Generación	Riego		
1 200	1 000	3 260	600	•	□	IT-50-HAR	Ejecuc. a cargo de HIDRONOR
2 000	700	8 000	—	•	—	A y EE	Anteproyecto
450	...	1 700	—	0	—	A y EE	Anteproyecto
270	...	1 090	—	0	—	A y EE	—
104	...	350	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
72	...	460	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
44	...	230	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
510	...	2 400	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
95	...	200	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
290	...	1 500	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
78	...	455	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
277	...	1 308	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
139	...	824	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
4	...	21	—	0	—	A y EE	IT-SO-"Comahue"-Ver A y EE
450	—	1 500	—	0	0	IT-SO-AEE	Ejecuc. a cargo de HIDRONOR
						A y EE	* Construido dique, canal de derivación y canal principal
115	...	294	60	0	□	Prov. La Pampa	
6 098	...	23 592	660	0	—	Prov. La Pampa	18 estudios
30	...	142	115	0	...	Prov. La Pampa	Mazza (142)
114	...	215	...	⊙	...	A y EE	Proyecto aprobado
25	...	60	...	0	...	A y EE	En estudio
5	...	40	13	0	□	A y EE	En estudio - Presa derivación terminada. Riego: Eugenio del Busto
1	...	5	...	0	...	A y EE	
47	...	190	13	□	—	A y EE	Dique derivación en estudio. Presa terminada
200	...	800	...	0	...	A y EE	Central en construcción
—	...	—	10	—	0	A y EE	En estudio (1956)
—	—	—	40	—	0	A y EE	Riego: Obras primarias proyecto terminado
—	—	—	—	—	—	—	Red en estudio
600	...	2 000	—	0	—	Sogreah A y EE	Estudio preliminar (1960)
70	...	500	...	0	...	ETIA-A y EE	Estudios 1952 - Gallilei
560	...	3 000	...	0	...	ETIA-A y EE	
295	...	2 000	...	0	...	ETIA-A y EE	
700	...	4 400	...	0	...	ETIA-A y EE	
—	—	—	19	—	□	A y EE	Riego sólo - En construcción
250	...	1 000	...	⊙	...	A y EE	Energía sólo. Para planta de aluminio
8 995	...	37 994	851	—	—	—	34 estudios

Cui

REGIÓN CENTRAL: INVENTARIO DE LOS PRINCIPALES ESTUD

Río	Aprovechamiento (embalse o riego solamente)	Presa				
		Tipo	Capacidad útil (Hm³)	Altura (m)	Volumen (10⁶ m³)	Salto S (m) caudal Q (m³/s)
Córdoba						
Tercero	Piedras Moras ^b	E	90	35	0.79	15/120
	Río Tercero Nº 5 . . . . .		...	...	...	15/40
Los Sauces	La Viña Nº 2	H y T	10	...	0.03 y 0.3	180/36
	La Viña Nº 3	—	—	—	—	13/10
Carcaraña	Río III, Carcaraña Nº 5 . . . . .	...	...	...	...	16/40
	Río III, Carcaraña Nº 6 . . . . .	...	...	...	...	13/40
	Río III, Carcaraña Nº 7 . . . . .	...	...	...	...	20/30
	Río III, Carcaraña Nº 8 . . . . .	...	...	...	...	13/30
	Río III, Carcaraña Nº 9 . . . . .	...	...	...	...	10/30
Pichanas	Río Pichanas	H-A1	66	44	0.13	44/12
	Cruz del Eje Nº 2 . . . . .	...	...	...	...	21/6
Segundo	Red de riego	—	—	—	—	...
Anizacate	Anizacate	A	150	95	0.2	...
Primero	San Roque: Compensador	E	2.5	26	—	—
Los Nogales	Dique Afloramiento	(*)	—	—	0.5	...
Punilla	Punilla	A	85	...	—	...
	Parcial	—	—	—	—	...
San Luis						
Río V	Primer Salto . . . . .	...	...	...	...	31/9.5
	Segundo Salto . . . . .	...	...	...	...	66/6.5
	Tercer Salto . . . . .	...	...	...	...	51/6.5
	El Salto	E	...	40	0.14	39/8.5
	Primera Riego . . . . .	...	...	...	...	78/9.1
	Segunda Riego . . . . .	...	...	...	...	48/9.1
	Paso de las Carretas	T y H	120	46	1.9 y 0.2	—
	La Huertita	H-A1	38	45	0.05	—
	Parcial	—	—	—	—	—
	Total	—	—	—	—	—

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Véase el significado de anotaciones dobles y símbolos en el cuadro 122.^b El Proyecto de Piedras Moras, reemplaza al anterior de Río Tercero IV.

STENTES^a DE APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS, 1969

Energía hidroeléctrica			Riego futuro (10 ³ ha)	Estudio			Referencias y observaciones
Potencia instalada (MW) Pi	Potencia garan- tizada (MW) Pg	Gene- ración W (GWh)		Estado		Autor-comitente	
				Generación	Riego		
13.5	...	46	60	⊙	⊙	A y EE	Reemplaza a Río Tercero Río Cuarto
5	...	20	—	⊙	—	A y EE	Proyecto riego 60 000 ha en estudio
52	...	60	—	⊙	—	A y EE	Proyecto prácticamente descartado
0.8	...	5	—	⊙	—	A y EE	Proyecto prácticamente descartado
5.1	—	14	—	⊙	—	A y EE	Esquemas primarios en curso de revisión
4.0	—	17	—	⊙	—	A y EE	
4.8	—	20	—	⊙	—	A y EE	
3.1	—	21	—	⊙	—	A y EE	
2.4	—	18	—	⊙	—	A y EE	
3.2	...	20	7	●	—	A y EE	Obra comenzada e interrumpida
0.9	...	3	—	⊙	—	A y EE	
—	—	—	15	—	⊙	A y EE	Riego solamente en estudio
...	...	70 ^m	...	●	⊙	A y EE	* Aumenta la generación en Molinos I y II por trasvase
—	—	—	—	⊙	—	A y EE	
—	—	—	9.3	—	□	Prov.	* Con pantalla impermeabilizada con inyecciones
3.6	...	12	...	⊙	—	Prov.	
98.4	...	326	91	—	—	—	15 estudios
2.3	...	4.7	...	⊙	—	A y EE	
3.4	...	10.3	...	⊙	—	A y EE	
2.6	...	11.3	...	⊙	—	A y EE	
2.6	...	3.4	...	⊙	—	A y EE	
5.6	...	22.2	...	⊙	—	A y EE	
3.4	...	13.6	3	⊙	⊙	A y EE	Alimenta al Canal Paso de las Carretas, Villa Mercedes. Control de crecientes y mejoras en 10 000 ha.
—	—	—	8	●	⊙	A y EE	Mejora el riego en 3 500 ha.
—	—	—	—	●	⊙	A y EE	
19.9	...	65.5	3	—	—	—	8 estudios
118.3	...	391.5	94	—	—	—	23 estudios

REGIONES LITORAL Y NORESTE: INVENTARIO DE LOS PRINCIPALES

Río	Aprovechamiento (embalse o riego solamente)	Presa				
		Tipo	Capacidad útil (Hm³)	Altura (m)	Volumen (10⁶ m³)	Salto S (m) caudal Q (m³/s)
Corrientes						
Alto Paraná	Apipé	H-T	14 000	34	2 6/21	12/15 000
Entre Ríos						
Uruguay	Salto Grande	H-T	2 000	34	4.4/1.7	23/6 000
Misiones						
Piray y Guazú	Piray Guazú	H-A1	757	72	0.23	60
Iguazú	Iguazú . . . . .	...	...	...	...	(—)/60
Yabebirí	Yabebirí	H	400	50	0.26	57/30
Formosa						
Pilcomayo	La Bella	T	565	8	2.8	...
Pilcomayo	Los Chorros . . . . .	...	...	...	...	...
Paraná Medio	4 Obras . . . . .	...	...	...	...	...
Total		—	—	—	—	—

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Véase el significado de anotaciones dobles y símbolos en el cuadro 122.

ESTUDIOS EXISTENTES^a DE APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS

Energía hidroeléctrica				Estudio			
Potencia instalada (MW) <i>P_i</i>	Potencia garan- tizada (MW) <i>P_g</i>	Gene- ración <i>W</i> (GWh)	Riego futuro (10 ³ ha)	Estado		Autor-comitente	Referencias y observaciones
				Generación	Riego		
2 200/2 ^a	1 600	10 000/2	100	0	—	CTM Apipé	La mitad argentina solamente
1 440/2 ^a	1 000	6 000/2	50	•	—	SOFRELEC-SOGEI/ CTM Salto Grande	La mitad argentina solamente a estudiar
32	...	115	...	•	—	Inconas/Prov. Misiones	Hm ³ brutos · Generación
14	...	122	...	()	—	A y EE	
21	...	35	...	0	—	A y EE	
...	...	...	...	0	—	(—)	Soldano: "La red fluvial argen- tina"
50	...	150	...	()	—	Volpi/A y EE	CFI "Evaluación de los recursos naturales de la Argentina"
8 000	...	32 000	...	()	—	CTM Salto Grande	CTM Salto Grande · 1949 Estudios de Comisión "Ad hoc" Santos Rosell, Mari, Ivanissevich y otros
9 937	—	40 422	—				11 estudios

II. PARÁMETROS TÉCNICO-ECONÓMICOS

1. Generales

a) Tasas de interés

Se adoptó el costo de oportunidad del capital, el que para la Argentina se apreció estaba comprendido entre 8 y 12% al año.⁷ La mayor parte de los proyectos se calculó con el interés del 10%, pero en los casos en que los resultados aparecían como poco concluyentes, se usaron además las tasas del 8 y 12%, para determinar la influencia de la variación de este parámetro en las decisiones que eventualmente tuvieran que adoptarse.

b) Inversiones

Se actualizaron los presupuestos correspondientes a gastos en moneda nacional de las obras e instalaciones a pesos de mayo de 1968, utilizando los índices anuales de precios implícitos dados por el Banco Central.⁸

Para todos los valores en moneda extranjera se tomó como tasa de cambio, 1 dólar igual a 350 pesos m/n de 1968. En algunos casos (gráficos especialmente) se dejó la paridad indicada por la fuente.

Siempre se incluyeron los intereses intercalares (estimando el plazo de construcción, así como los gastos de ingeniería (proyecto) y dirección de obras.

c) Vida útil de las obras e instalaciones

Cuando en un proyecto de los examinados no se indicaba específicamente la vida útil atribuida a sus principales componentes se adoptaron los siguientes períodos de depreciación:

—Obras permanentes de ingeniería civil (diques, túneles, canales, cámaras de carga, elementos portantes en patios de alta tensión, etc.): 60 años.

—Estructuras metálicas (compuertas, tubería de presión, acueductos de acero, torres de transmisión, etc.): 50 años.

—Maquinaria y equipo eléctrico (turbinas, bombas, generadores, transformadores, etc.): de 30 a 40 años, según los casos.

d) Depreciación

Se empleó el método del Fondo Acumulativo de Amortización (*sinking fund*), que implica que al final de cada año se deposita una cuota fija a interés compuesto, de manera que al cabo del período de vida útil (n) se acumula una suma igual a la inversión inicial. La anualidad de amortización se obtiene multiplicando la cuantía de dicha inversión por

$$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

⁷ Se consideró que el 8% era un tope mínimo, dado que la tasa de los préstamos extranjeros había aumentado, y el 12% un tope máximo, algo elevado pero adecuado para enmarcar el problema.

⁸ El índice de precios implícitos se obtiene relacionando los valores del Producto Bruto Interno a precios corrientes y a precios constantes.

e) Costos anuales de operación y mantenimiento

En los proyectos en que no se incluía un cálculo de los costos del rubro se hicieron estimaciones en relación a la inversión correspondiente, con los siguientes coeficientes:

—Embalses, 0.2%;

—Obras de aducción y descarga (revestidos de hormigón), 1.5%;

—Para las centrales eléctricas propiamente dichas se tomaron valores dependientes de la capacidad, comprendidos entre 1.30 y 2.60 dólares por kW (entre 10 MW y 300 MW, según el gráfico 2-1);

—Líneas de transmisión y subestaciones, 2.5-3.0%;

—Obras de distribución de riego (sin revestimientos de hormigón), 3.0%.

2. Del sector energía

a) Generalidades

La tendencia sostenida de instalar nuevas unidades hidro y termoeléctricas del mayor tamaño posible implica sensibles ventajas por la reducción de los costos específicos (US\$ kW) y de los costos de operación y mantenimiento.

Para las centrales térmicas a vapor, los avances en temperaturas, presiones y diseño, han traído como consecuencia notables economías de combustible, habiendo bajado, en numerosos países, el consumo específico medio de 3 000 Kcal por kWh (valor convencional de la posguerra) a 2 400 Kcal por kWh en 1968 por unidad entre 200 y 250 MW.

Sin embargo, se considera, de acuerdo a las fuentes consultadas, que se está llegando asintóticamente a un límite en el cual ya los avances tecnológicos no se traducirán en mejoras económicas de magnitud, dentro de la gama de potencias unitarias de 300 a 400 MW, que se prevén como máximo para fines de la década del 70 en la Argentina.

Aparecen entonces campos de concurrencia, tales como:

—El hidroeléctrico, que acusa el impacto de los costos competitivos de las grandes unidades convencionales térmicas, y debe por lo tanto adaptar su desarrollo a las nuevas condiciones de concurrencia;

—El nuclear, especialmente en el terreno de la generación de energía de base para mercados suficientemente grandes, que anota sensibles avances e interesantes perspectivas.

En este sentido, las centrales hidroeléctricas con embalses reguladores que generan energía altamente modulable, aparecen más como complementarias que como competitivas de las nucleares y térmicas en múltiples oportunidades.

Finalmente debe tenerse presente la reducción notable de los costos de inversión de centrales térmicas (turbinas de gas) de punta y el crecimiento de la potencia de los grupos de este tipo.

Debe tenerse en cuenta que en el campo de la energía eléctrica, las decisiones dependen en gran medida de la política energética general que se haya adoptado en cuanto a la conservación o explotación exhaustiva de los propios recursos de hidrocarburos y carbón; al aprovechamiento intensivo del recurso agua (irrigación, navegación fluvial, agua potable, etc.); a la importación de combustible. Teniendo en cuenta los factores exclusivamente técnico-económicos de estos aspectos se hizo una revisión somera de: los parámetros que definen la equivalencia de las centrales hidráulicas y térmicas; el costo de la energía hidroeléctrica, y el costo de la energía termoeléctrica.

b) *Parámetros que definen la equivalencia entre centrales hidráulicas y térmicas*

La cantidad de kWh generados no es una medida económica absoluta de la energía. El concepto de calidad no está implícito en el de la cantidad generable total; eso obliga a analizar para cada central su capacidad de colocar energía en la curva de carga en determinadas épocas del año y en ciertas horas del día. Los meses, días, u horas críticos corresponden a una conjugación de altas demandas del mercado con bajas capacidades de generación (estiajes y períodos de mantenimiento de centrales.) Si bien las centrales hidroeléctricas se encuentran limitadas por los ciclos hidrológicos desfavorables, la disponibilidad de embalses por lo general les permite modular la energía colocable en forma horaria, semanal, mensual o anual.

Potencia garantizada. En un determinado sistema eléctrico, estando preestablecido el lugar que las centrales generadoras ocuparán en los diagramas de carga, la potencia garantizada (P_g) de una nueva central es la máxima potencia que ella puede colocar en los diagramas, asegurando además las correspondientes exigencias de energía para las condiciones más adversas.

Mientras en las centrales hidroeléctricas las condiciones adversas se definen por los períodos hidrológicos más desfavorables, en las termoeléctricas se reduce la capa-

cidad instalada en un porcentaje que tiene en cuenta la reserva térmica del sistema.

Como los diagramas de carga evolucionan con el tiempo, de modo que en las puntas de ellos a magnitudes iguales de energía corresponden potencias mayores, las centrales hidroeléctricas con regulación tienen posibilidad de aumentar su potencia garantizada en condiciones económicamente ventajosas por simples desplazamientos de su energía a sectores cada vez más altos de dichos diagramas.

Así por ejemplo, se consideró el crecimiento de la potencia garantizada de Salto Grande a medida que evoluciona el diagrama de cargas, de acuerdo al estudio original efectuado por el organismo responsable, pero en general en el presente Informe, por razones obvias, las potencias garantizadas fueron establecidas a partir de estimaciones que se indican en cada caso, cuando se careció de estudios específicos como el citado.

Energía anual media colocable en centros de consumo. Establecido el parámetro básico de la calidad de la energía (potencia garantizada), resta precisar el parámetro de cantidad.

La cantidad de energía que genera una central y puede colocar en el mercado anualmente se denomina energía anual media y difiere de la energía anual, generable en la fracción que no tiene colocación por falta de demanda.

En el caso de una central hidroeléctrica, la energía anual media está además condicionada por el régimen hidrológico anual medio. En este caso no interesa extremar esa restricción a un año hidrológico crítico, si para esa circunstancia está cubierta la demanda de potencia, pues basta que las centrales térmicas aumenten su factor de utilización para que suplan el circunstancial déficit de energía.

c) *Costo de la energía hidroeléctrica*

En párrafos anteriores se han definido los conceptos de inversión, cargas de capital y de renovación, y cargas de explotación.

Cuadro 127

CENTRALES HIDRÁULICAS: CÁLCULO TIPO DE LAS CARGAS MEDIAS

(Para $i = 10\%$)

Características de la central	Inversión	Cargas ($C + RT + E$)		
		de Capital ^a (C)	de Renovación Técnica ^b (RT)	de Explotación (E)
Potencia instalada	Obras civiles: I_1	$C_1 = I_1 \times 0.1$	$RT_1 = I_1 \times 0.001$	$E_1 = I_1 \times 0.002$
$P_i =$	Equipos electromecánicos: I_2	$C_2 = I_2 \times 0.1$	$RT_2 = I_2 \times 0.006$	$E_2 = P_i \times e \text{ US\$/kW}^c$
Energía anual media	Líneas y subestaciones: I_3	$C_3 = I_3 \times 0.1$	$RT_3 = I_3 \times 0.001$	$E_3 = I_3 \times 0.03$
	Totales	Total	Total	Total
$W_n =$	$I = I_1 + I_2 + I_3$	$C = C_1 + C_2 + C_3$	$RT = RT_1 + RT_2 + RT_3$	$E = E_1 + E_2 + E_3$

^a Para otras tasas de interés, basta reemplazar 0.1 (para $i = 10\%$) por el porcentaje correspondiente.

^b Los coeficientes numéricos varían con las tasas de interés y la vida útil atribuida a cada ítem.

^c e (US\$/kW) varía de 2.6 a 1.3 (US\$/kW) para potencias de 10 a más de 300 MW. Ver gráfico 19.

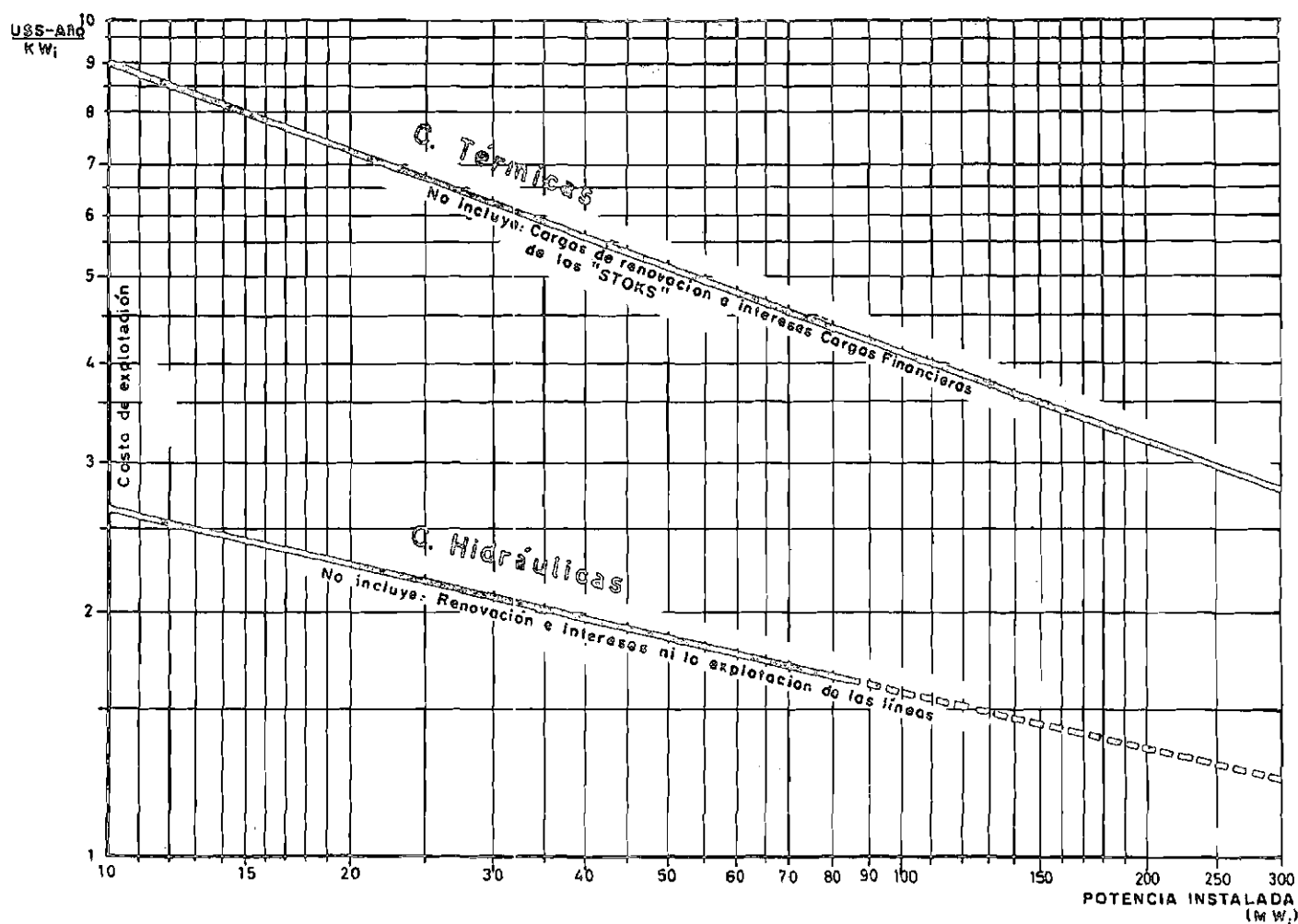


Gráfico 14

Cargas de operación y mantenimiento
(Explotación) PARIDAD 1 US\$ = 80 \$ m/n

Fuente:
Kennedy, Donkin y TAMS
"Problemas Eléctricos Argentinos" 1960

También se han dado las bases de cálculo de las inversiones y de actualización de las mismas.

Para dar un ejemplo, en el cuadro 127 se muestra la determinación del costo anual medio del kWh (como muchas veces se ha procedido en este Informe) para la tasa de interés del 10%.

El cociente de las cargas anuales medias por la energía anual media proporciona el costo medio del kWh.

Si el desfase entre la terminación de la central y la colocación plena de su energía es elevado, se debe proceder a la actualización de las series de costos y beneficios con el mismo método que se indica al tratar la reducción de los beneficios y costos a una base común en el tiempo.

d) *Costos de la energía generada por nuevas centrales térmicas*

Generalidades y procedimiento de aplicación. Los costos (en barras de alta tensión) del kWh generado por

centrales a vapor modernas han sido determinados en función de los tres parámetros siguientes:

- i) P_i : Potencia instalada (de 10 a 250 MW según la región de que se trate)
- ii) F.U.: Factor de utilización (de 0.1 a 0.8)
- iii) i : Tasa de interés (8%, 10% y 12%)

El gráfico 15, que resume los resultados de este estudio, ha sido obtenido sobre la base de las siguientes hipótesis:

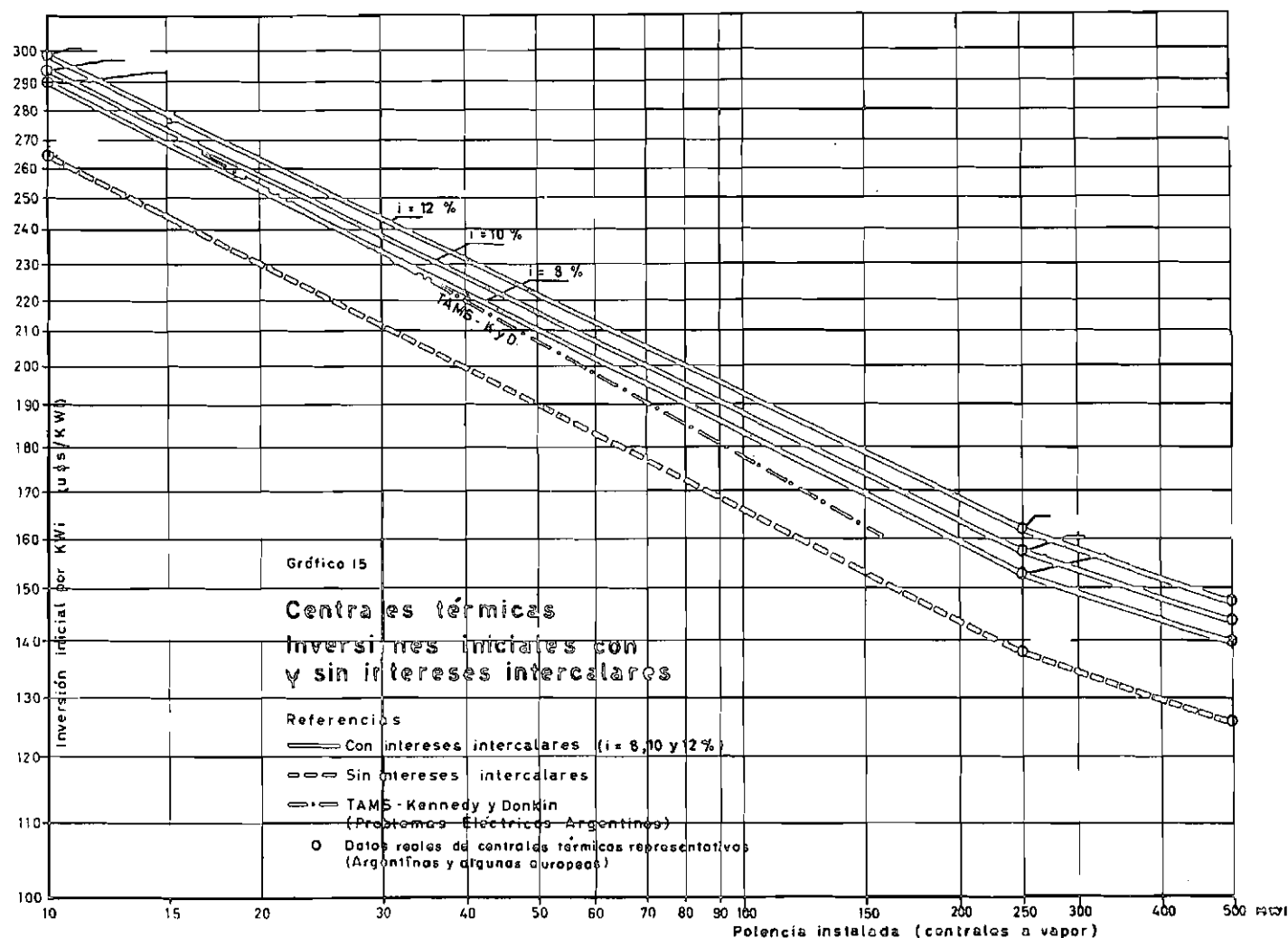
—La potencia instalada es la del grupo turbogenerador, que constituye una unidad de la central.

—El costo del millón de kilocalorías ha sido fijado en 1.60 dólares⁹ (a razón de 350 pesos de 1968 = 1 dólar).

El gráfico 23 que muestra los costos del kWh en función de la potencia del grupo y del factor de utilización

⁹ En la versión preliminar se había considerado 1.8 US\$ el millón de Kcal de acuerdo a la situación que prevalecía en 1962.

El gráfico 19 es válido para centrales del Litoral, Región Andina o centrales adyacentes a destilería.



(F. U.), permite obtener el costo estimado de la energía generada por una central equivalente a la central hidráulica del proyecto que se examina.

Fijadas para la central hidroeléctrica en estudio la potencia garantizada (P_g) en año crítico y la producción en año y medio puesta en los centros de consumo (W_n)¹⁰ los pasos que corresponde dar a continuación para determinar el costo del kWh térmico equivalente, son los siguientes:

—Se elige el coeficiente que contemple la reserva térmica y se estiman las pérdidas de potencia en transmisión y consumo propio. Supongamos por ejemplo que dichos rubros representan el 17% de la potencia garantizada. La potencia instalada térmica equivalente sería:

$$P_i = 1.17 \times P_g \text{ (Litoral)}$$

$$P_i = 1.20 \times P_g \text{ (otras regiones)}$$

—Se fija la producción en alta tensión de la central térmica que es igual a la W_n de la central hidroeléctrica multiplicada por un coeficiente que tome en cuenta su consumo propio (1.05 por ejemplo).

—Conocidos W_n y P_i , se tiene el factor de utilización (F. U.):

$$F.U. = \frac{W_n \times 1.05}{P_i \times 8\,760 \text{ horas}}$$

¹⁰ Energía anual media, menos las pérdidas de transmisión.

Con estos valores P_i , F.U. y la tasa de interés i (8%, 10% o 12%), se obtiene el costo del kWh en alta tensión, colocada en los centros de consumo, como puede verse en el gráfico 15.

Determinación de las cargas fijas anuales. Son proporcionales a la potencia instalada (P_i), y están constituidas por:

- i) los intereses del capital: $[I + (i.i)] \times i$ (I : inversión neta; $i.i$: intereses intercalares);
- ii) El Fondo de Renovación (F. R.) calculado por el método del *sinking fund* sobre una vida útil de 30 años:

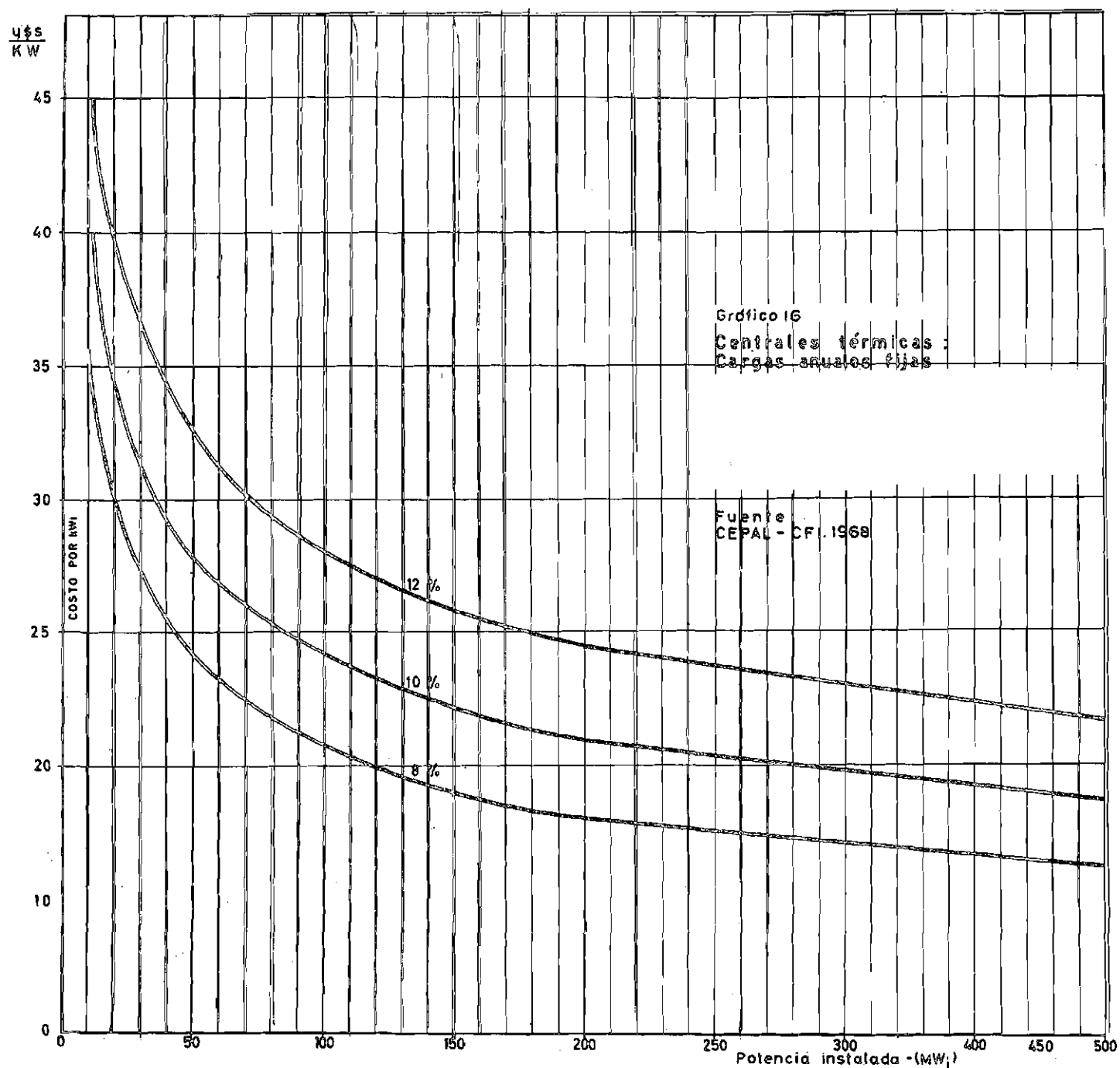
$$F.R. = \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \times [I + (i.i)]$$

iii) Las cargas de mantenimiento y operación anuales proporcionales a P_i . El gráfico 14 ha permitido fijarlas;

iv) Las cargas de financiación anuales de los *stocks* de combustible que se han estimado de acuerdo a criterios similares a los utilizados por Electricité de France. Véase el gráfico 15.

El gráfico 16 resume los valores de las cargas fijas por kW instalado. Basta dividir dichas cargas por el número de kWh generados en el año (por cada kW instalado) para obtener la incidencia de las cargas fijas por kWh.

Determinación de cargas variables anuales. Son pro-



porcionales al número de kWh producidos en un año. Si se designan por C_v las cargas variables por kWh, se tiene:

$$C_v = P_c \times (\text{c.e.}) \times f$$

Donde:

P_c es el precio del millón de kilocalorías proporcionadas por el combustible que se quema. (Variable según las regiones.)

c.e. representa el consumo específico del grupo que es función de su capacidad y de su F. U. (Ver gráfico 17.)

f. es un factor mayor que la unidad que toma en cuenta la incidencia de los gastos de mantenimiento, mano de obra y lubricantes; depende del número de kWh generados en el año y varía en general entre 1.15 y 1.20. Por razones de simplicidad se adoptó 1.15.

Costos del combustible. El costo de los combustibles (expresado en función del precio del millón de kilocalorías), varía en función del tipo y origen del mismo.

El precio en destilería del *fuel oil* oscila en la Argentina entre

$$1.35 \frac{\text{Dls.}}{10^6 \text{ Kcal}} \text{ y } 1.64 \frac{\text{Dls.}}{10^6 \text{ Kcal}}$$

(el más bajo corresponde a un precio subvencionado para centrales térmicas).

El precio del *fuel oil* importado estaba en 1968 alrededor de

$$1.6 \frac{\text{Dls.}}{10^6 \text{ Kcal}}$$

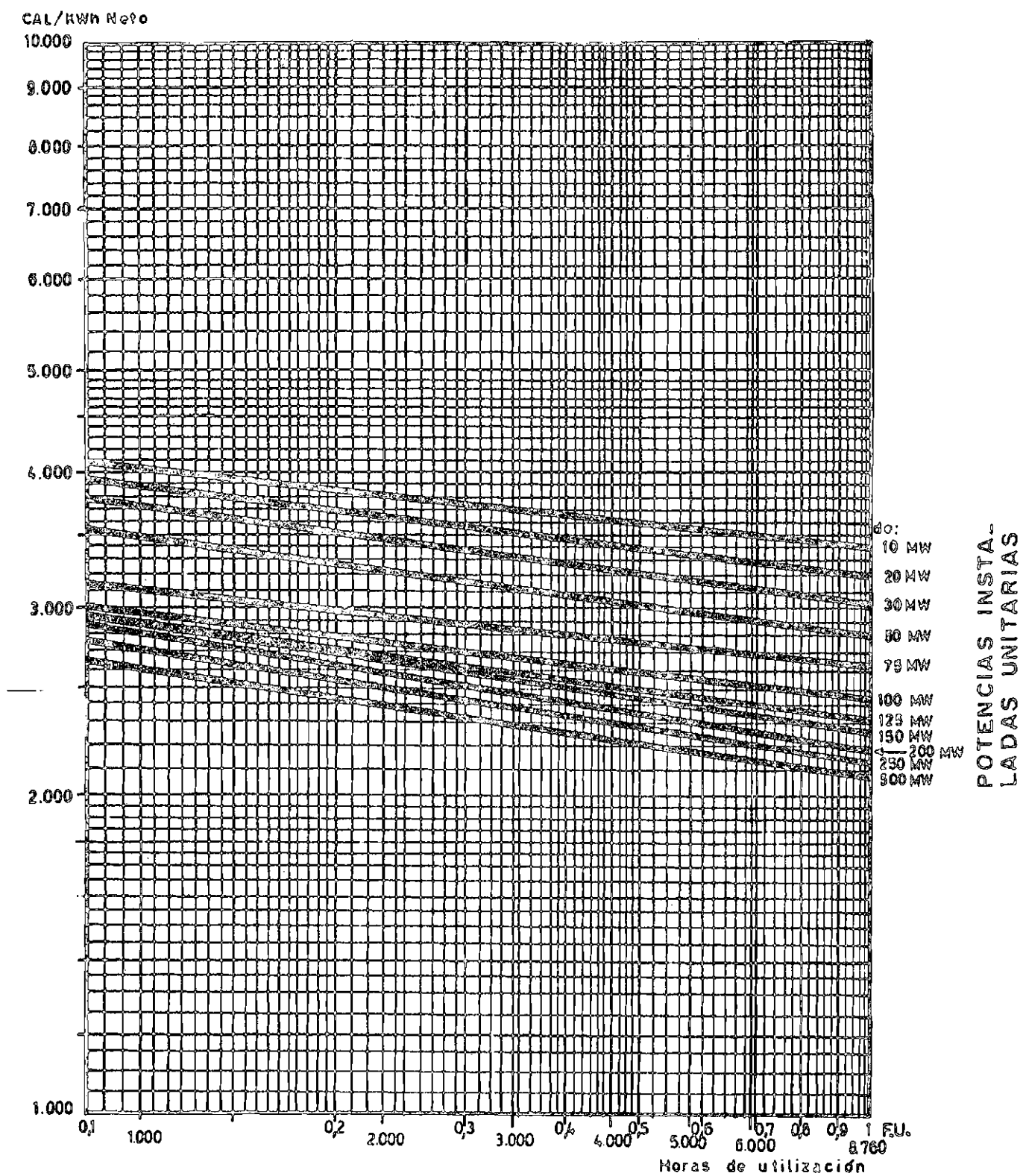


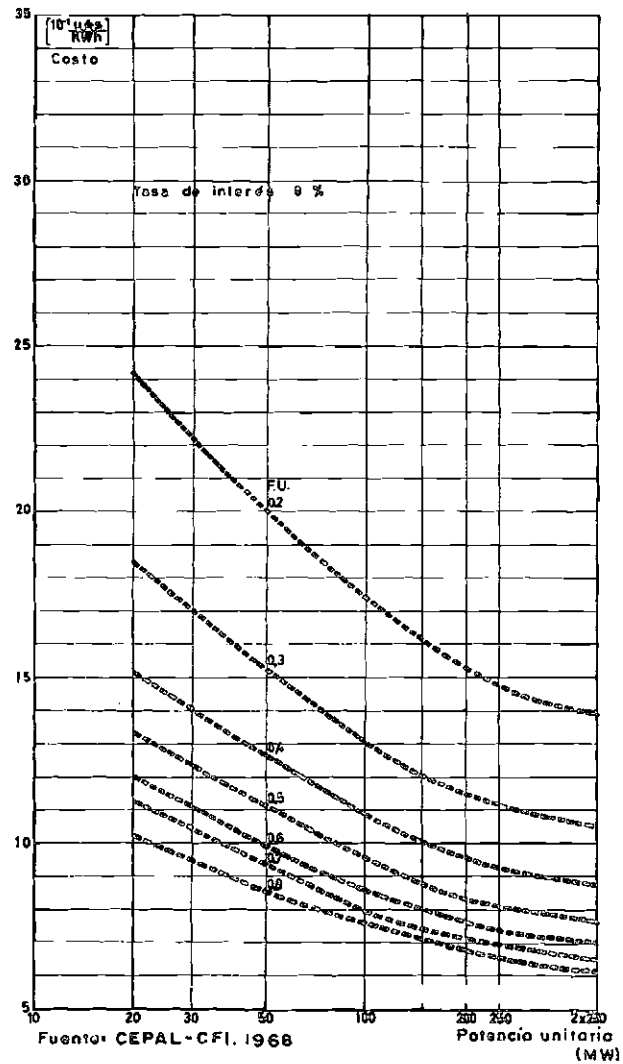
Gráfico 17

Consumos específicos de centrales a vapor y en alta tensión

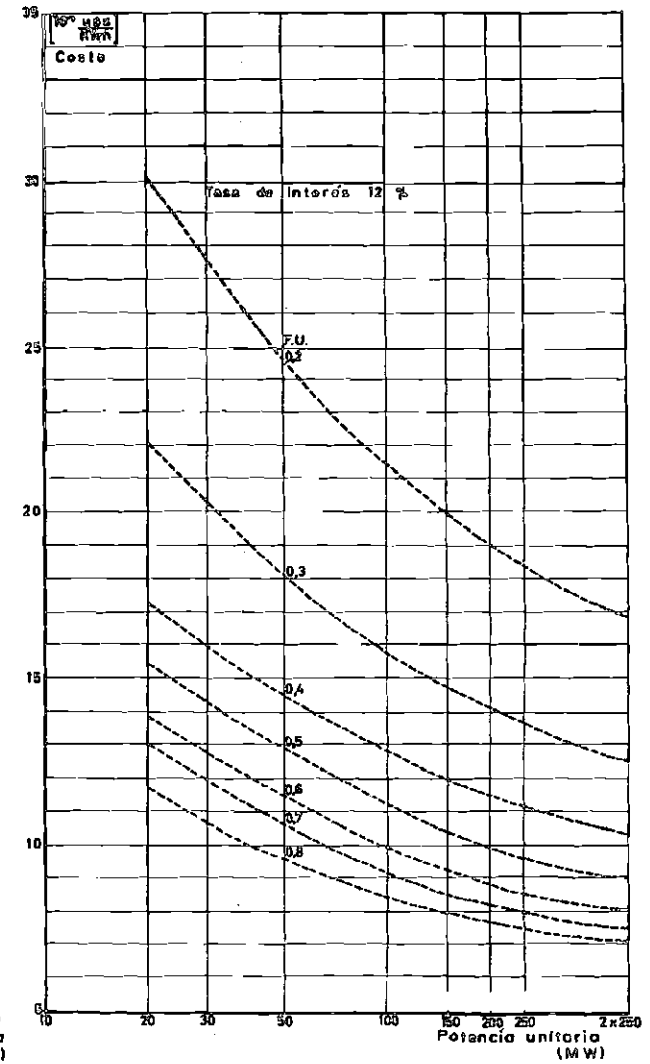
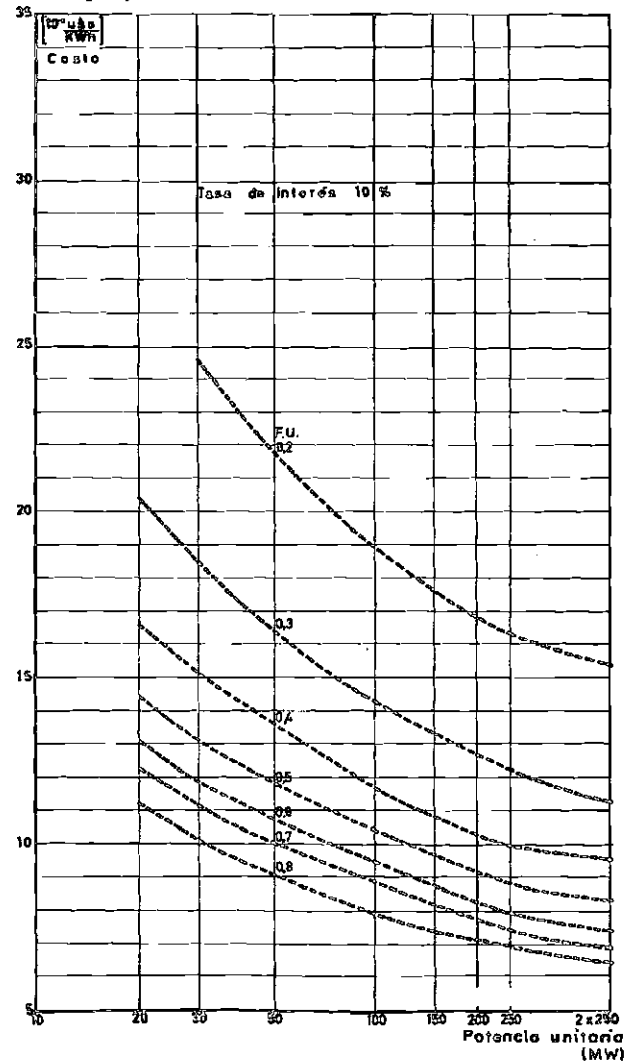
Fuente:

CEPAL - CFI. 1968, a base de informaciones varias

Gráfico 18
Centrales térmicas: Costo del KWh
Para costo del combustible = 1,00 U.S.A.
10° Real



Referencias:
Inversiones iniciales: ver gráfico 1-2
Consumos específicos: " " 1-2
Cargas fijas:
A. Operación y mant.: " " 1-1
B. Cargas fijas totales: " " 1-1



Cuadro 128

MAGNITUDES DE LAS CENTRALES TÉRMICAS
EQUIVALENTES POR REGIONES Y COSTOS
DE LOS COMBUSTIBLES

(Por millón de Kcal)

Región	Potencia unitaria (MW)	Costos específicos	
		Fuel oil Dls.	Diesel oil Dls.
		10 ⁶ Kcal	10 ⁶ Kcal
Litoral	TV: 250	1.60 ^a	2.35 ^a
Central	TV: 70/80	1.93 ^b	2.68 ^b
Andina	TV: 80	1.60 ^a	2.35 ^a
Noroeste	TV: 50/60	1.93 ^c	2.68 ^c
Noreste	TV: 10/30	2.14 ^d	3.28 ^d
Patagónica	TG: 5/15		
	D: 3		
	TV: 10/30	1.93 ^e	2.68 ^e
	TG: 5/15		
	D: 3 ^e		

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Equivalentes a 5 200 \$/m³ y 7 100 \$/m³ respectivamente.

Se ha adoptado el precio de

$$\frac{\text{Dls.}}{1.6} = \frac{10^6 \text{ Kcal}}{10^6 \text{ Kcal}}$$

cuando la central térmica está en el Litoral, en la Región Andina o próxima a destilería o puerto de importación, por ser dicho valor sensiblemente igual al precio del combustible importado, como forma de medir así el "costo en divisas" de la importación de combustibles que sería evitada por la central hidráulica. (gráfico 18)

En el cuadro 128 se presentan los diversos costos unitarios del combustible para centrales térmicas equivalentes, situadas en las distintas regiones del país, con indicación de la capacidad máxima de cada grupo.

^b Precios del Litoral incrementados en 1 100 \$/m³ (0.33 US\$/10⁶ Kcal) en concepto de fletes.

^c Similar a la región Central, salvo zonas próximas a destilerías.

^d Precios del Litoral incrementados en 1 850 \$/m³ (0.62 US\$/10⁶ Kcal) en concepto de flete promedio, (flete fluvial de San Lorenzo a Formosa).

^e TV: turbina a vapor; TG: turbina a gas; D: grupo diesel.

III. PROYECTOS DE LA REGIÓN NOROESTE

Los recursos hidráulicos de la Región Noroeste han sido objeto de numerosos estudios y proyectos. En ella están localizadas obras de propósitos múltiples muy importantes, terminadas o en curso, como Cadillal, Río Hondo, Las Pirquitas y Cabra Corral.

Por su especial significación se han realizado en el presente capítulo las evaluaciones de dos aprovechamientos de propósitos múltiples:

—Aprovechamiento del río Bermejo en Zanja del Tigre (Salta).

—Aprovechamiento de los afluentes de la margen derecha del río Salí (Tucumán).

1. *Aprovechamiento del Río Bermejo en Zanja del Tigre*

En el tema Navegación Fluvial (Segunda Parte, Cap. IV) se presentan las características principales del plan concebido por la antigua Comisión Nacional del Río Bermejo (antigua CNRB) para el desarrollo de esta subcuenca. En dicho capítulo se encuentran los comentarios del Grupo Conjunto CEPAL-CFI al plan, sus sugerencias para modificar la orientación del mismo.

En el estado de revisión en 1968 de los proyectos de la antigua CNRB, por parte de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata, se contemplaba el estudio de las siguientes obras básicas en una primera etapa:

i) Dique y planta hidroeléctrica de Orán —Zanja del Tigre— con usina replanteada al pie del dique Elordi, con variantes en su ubicación (subterránea o descubierta), y con 150 000 a 250 000 kW instalados (anteproyecto en elaboración);

ii) Dique y planta hidroeléctrica de Vado Hondo en el río Zenta con la obra complementaria del cierre del río Iruya (anteproyectos en elaboración), con aproximadamente 150 000 kW instalados.

iii) Dique y plantas hidroeléctricas del río Pescado, llamadas Pescado No. 1, 2 y 3, con 144 000 kW instalados (sin anteproyectos).

iv) Diques internacionales (Argentina-Bolivia) sobre el Alto Bermejo, llamados Arrazayal, Balapuca y Alarache (sin anteproyectos);

v) Dique internacional (Argentina-Bolivia) sobre el río Grande de Tarija, llamado Astilleros, con variantes de emplazamiento (sin anteproyecto);

vi) Sistemas reducidos de riego (aproximadamente 100 000 hectáreas en total en los alrededores del dique de Orán) (sin anteproyectos);

vii) Canal lateral del río Bermejo con traza replanteada, como canal principal de riego y navegable (con esclusas de navegación), de perfil transversal reducido, sin plantas hidroeléctricas (existe bosquejo preliminar);

viii) Sistemas de riego del Canal Lateral en las provincias de Salta, Chaco y Santiago del Estero a desarrollar en etapas y a una superficie a determinar en un futuro estudio (sin anteproyecto).

a) *Estado actual de los estudios*

Desde el año 1957 hasta el año 1967, el estudio del

aprovechamiento integral del río Bermejo estuvo a cargo de la antigua Comisión Nacional del río Bermejo. Con la creación (Ley No. 17.405) de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata, ésta tomó a su cargo todo el material existente relativo a proyectos y estudios referentes a esta cuenca, desapareciendo la primera Comisión.

Los estudios realizados varían desde anteproyectos avanzados, como es el caso del embalse y central de Orán (Zanja del Tigre), hasta simples ideas apenas desarrolladas, por ejemplo para los diques internacionales.

La información hidrológica, topográfica, geofísica, etc., disponible es, también, muy desigual.

La calidad y la cantidad de informaciones se corresponde, aproximadamente, con el estado de avance de los estudios de cada proyecto.

En todos los casos se carece de estudios económicos que demuestren tanto la conveniencia de cada aprovechamiento como que el diseño de los mismos (escala, características, plan de construcción de obras, etc.) esté condicionado a planes coherentes de desarrollo nacional; no hay en ningún caso proyecciones de demanda de los bienes y servicios que se produzcan con las obras concebidas (energía eléctrica, productos del agro, volúmenes de carga, etc.). En líneas generales, los proyectos se limitan únicamente a aspectos de ingeniería.

Para los canales de navegación hay levantamientos topográficos completos, siendo el Canal Lateral el mejor estudiado.

Desde el punto de vista edafológico, el estudio es bastante completo en cuanto a las superficies que podrían incorporarse al riego en un plazo de 20 a 30 años, y suficiente para un análisis de factibilidad de las obras.

b) *Bases de la evaluación*

Del análisis realizado por el Grupo Conjunto CEPAL-CFI se desprende el elevado interés que puede alcanzar el proyecto de Orán-Zanja del Tigre.

En una primera etapa, de anteproyectos, se debería estudiar el sistema óptimo de desarrollo de la alta cuenca (por ejemplo, el correspondiente esquema podría contemplar a los embalses de Zanja del Tigre, Iruya y Vado Hondo), sin perjuicio de seguir avanzando en el proyecto específico de Zanja del Tigre. Pues es necesario realizar cuanto antes un estudio de factibilidad del conjunto de ese sistema y de sus alternativas.

Sin embargo, a fin de precisar mejor los problemas, el Grupo Conjunto CEPAL-CFI desarrolló, con cierto detalle, la evaluación económica del aprovechamiento en Zanja del Tigre.

A continuación se examinan brevemente las relaciones Beneficio-Costo de ese embalse, aprovechado simultáneamente para la generación eléctrica en la Central Elordi, el riego de unas 100 000 ha mediante canales diseñados exclusivamente a ese fin (en Salta, Formosa, Chaco y Santiago del Estero) y el control de la erosión y arrastre de materiales sólidos.

Cuadro 129

ZANJA DEL TIGRE: PRESUPUESTO ACTUALIZADO
DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA

(En millones de dólares)

Rubros	Inver- sión en moneda nacio- nal	Inver- sión en moneda extran- jera	Inversión total	
			Sin i.i.	Con i.i.
Presa principal y obras complementarias ^a . . .	41.66	20.10	61.76	73.4
Obra civil de la Central ^a	1.50	0.35	1.85	2.2
Equipos electromecáni- cos y varios	4.26	6.48	10.74	13.5
Líneas de transmisión y subestaciones	5.73	1.59	7.32	8.7 ^b
Totales	53.15	28.52	81.67	97.8
Porcentajes	61	35	100	

FUENTE: Antigua CNRB y CEPAL-CFI.

^a (i.i.): intereses intercalares, equivalentes al 20% de la inversión.^b Por prorrateo entre los distintos sistemas eléctricos (ver cuadro 146), a la central se asignan 5.3 millones de dólares, con lo que la inversión total justificada se reduce a 94.4 millones de dólares, valor que se utilizará para las evaluaciones (ver cuadro 151).

Con este objeto se fijó la atención en:

i) La actualización de los principales presupuestos preparados por la antigua CNRB en noviembre de 1957.

ii) Las posibilidades de contribuir desde la Central Elordi al abastecimiento de energía en los sistemas eléctricos de las regiones Noroeste y Central.

iii) La dimensión aproximada y el correspondiente presupuesto de un canal de riego para atender 100 000

ha en primera etapa, con capacidad suficiente para que, prolongado, pueda regar en total 360 000 ha.¹¹

iv) Su significado económico por la posibilidad de controlar los arrastres de materiales sólidos que lleva el Bermejo, en relación con el dragado de sedimentos a lo largo del Paraná y en el puerto de Buenos Aires.

Presupuesto actualizado. En el cuadro 145 se presenta el presupuesto actualizado de la presa de embalse de Zanja del Tigre y de la Central Elordi, que alcanza a 81.7 millones de dólares, sin intereses intercalares y a 97.8 millones con intereses intercalares.

A mediados del año 1968, —cuadro 129— técnicos de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata simulon operar el embalse de Zanja del Tigre con consignas de explotación similares a las propuestas en este Informe:

i) Estableciendo como uso prioritario el energético con una potencia instalada de 150 MW y una potencia garantizada de 100 MW.

ii) Contemplando como meta adecuada el riego de 100 000 ha. La erogación de los caudales a este fin se efectuó de acuerdo a las demandas unitarias mensuales establecidas en el programa primitivo de la CNRB (ver mapa 33).

Hm³

mes. ha

En estas condiciones, y operando con un año hidrológico medio, se estableció que la restricción de potencia garantizada a 100 MW era compatible con los caudales requeridos por el riego.

Por otro lado, al reducir las necesidades de agua para riego, se observó que el aprovechamiento energético me-

¹¹ Sin embargo debe tenerse en cuenta que, de acuerdo a los análisis efectuados en el capítulo de riego (Segunda Parte. Cap. II) la demanda total (tanto del mercado interno como externo) no exigirá más de 500 000 ha de riego adicionales hasta 1985 en las zonas áridas y semiáridas de la Argentina.

Cuadro 130

ZANJA DEL TIGRE: PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN A CÓRDOBA, 1968

Rubros	Inversión total (10 ⁶ Dls.)	%	Distribución de la inversión					
			A Zanja del Tigre		Al Sistema N O A		Al Sistema Central	
			%	Total (10 ⁶ Dls.)	%	Total (10 ⁶ Dls.)	%	Total (10 ⁶ Dls.)
Línea Elordi-Salta (210 km) ^a y subesta- ciones Elordi y Salta	8.70	100	61	5.30 ^b	39	3.40	—	—
Línea Santiago del Estero-Córdoba (250 km)	10.80	100	20	(2.16)	20	(2.16)	60	6.48
Subestación Tucumán (50 MVA) o am- pliación	0.60	100	—	—	50	(0.30)	50	0.30
Totales								
i) con interconexión a Córdoba . . .	20.10	100	37	7.46	29	5.86	34	6.78
ii) sin interconexión a Córdoba . . .	8.70	100	61.3	5.30	39	3.40	—	—

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Las líneas Cabra Corral-Cadillal y Villa Quinteros-Río Hondo estarán terminadas para 1973.^b Valor considerado en el cuadro 151 para la evaluación de la central.

Cuadro 131

ZANJA DEL TIGRE: INVERSIONES POR USOS

	<i>Energía</i>		<i>Riego</i>		<i>Control de sedimentos</i>	<i>Total</i>
Proyecto hidroeléctrico de propósitos múltiples	—Inversión específica:	21 × 10 ⁶ Dls.	—Inversión específica:	139 × 10 ⁶ Dls.	No existe inversión "específica". La inversión afectada por el control de sedimentos es precisamente la común a prorratear (presa).	
	—Cargas anuales actualizadas ^a	25 × 10 ⁶ Dls.	—Cargas anuales actualizadas	860 × 10 ⁶ Dls.		
	—Costo total actualizado	46 × 10 ⁶ Dls.	—Costo total actualizado	999 × 10 ⁶ Dls.		1 045 × 10 ⁶ Dls.
Proyectos alternativos de mínimo costo	—Central térmica equivalente					
	—Inversión	23.2 × 10 ⁶ Dls.	—Inversión	199 × 10 ⁶ Dls.	—Inversión	24 × 10 ⁶ Dls.
	—Cargas anuales actualizadas	103.0 × 10 ⁶ Dls.	Cargas anuales actualizadas	894 × 10 ⁶ Dls.	—Cargas anuales actualizadas	34 × 10 ⁶ Dls.
	—Costo total actualizado	126.2 × 10 ⁶ Dls.	—Costo total actualizado	1 093 × 10 ⁶ Dls.	—Costo total actualizado	54 × 10 ⁶ Dls. 1 273.2 × 10 ⁶ Dls.
Diferencias justificadas	(126.2 — 46) × 10 ⁶ Dls. = 80 × 10 ⁶ Dls.		(1 093 — 999) × 10 ⁶ Dls. = 94 × 10 ⁶ Dls.		(54 — 0) =	54 × 10 ⁶ Dls. + 228 × 10 ⁶ Dls
Porcentaje respectivo	80/228 = 35%		94/228 = 41%		54/228 = 24%	100

FUENTE: Grupo CEPAL-CFI.

^a Tasa de actualización: 10% en todos los casos.

poraba en forma muy apreciable, pudiéndose generar, siempre en año hidrológico medio, alrededor de 1 000 GWh en lugar de los 778 GWh previstos en el anteproyecto de 1958 de la antigua CNRB. De este modo se generaría un 25% más de energía que con el embalse operando para regar 755 000 ha, de acuerdo al plan original de la antigua CNRB.

Esta conclusión tiene importancia económica y reafirma el interés que presenta el proyecto, al ser enfocado desde este punto de vista.

Esta forma de operación del embalse no impide de ningún modo que con el transcurso del tiempo pueda ser modificada, en la medida en que aparezcan como justificables tanto la navegación fluvial como un aumento de la superficie a regar.

Por otro lado se analizó la alternativa de transmitir excedentes de energía de Zanja del Tigre (no colocables en la región Noroeste) a la región Central, construyendo una línea de transmisión hasta Córdoba (pasando por Salta y Tucumán), la que tendría unos 940 km de largo con capacidad para 200 MVA a 380 kV.¹²

Una primera estimación de su costo alcanza a un equivalente de 12.63 millones de dólares, incluyendo la estación de alta tensión en Elordi (pero excluidos los transformadores de subida que están computados en el presupuesto de la Central), las subestaciones de 50 MVA —380/132 kV— previstos para Salta y Tucumán y la estación de rebaje de 150 MVA —380/132 kV— en Córdoba.

El prorrateo de ese costo entre los distintos sistemas eléctricos sería el indicado en el cuadro 130, para ello se ha tenido en cuenta que un sistema de transmisión de esta índole estaría al servicio no solamente del mercado eléctrico del Noroeste sino también al servicio de la interconexión con Córdoba y del abastecimiento de esa provincia.

c) Relaciones beneficio-costos

Los principales beneficios que se esperan de Zanja del Tigre son la producción de energía, el riego y el control de sedimentos. En el futuro, si se llegara a demostrar su conveniencia, podría pensarse también en la navegación fluvial.

¹² En 1970, estaba ya en vías de ejecución un programa de A y EE, que incluía entre otras obras, la línea de interconexión Salta-Tucumán, vinculada a la central de Cabra Corral.

i) *De la energía.* En el cuadro 135 se presenta el resumen de la evaluación del aprovechamiento de propósitos múltiples.

Teniendo en cuenta el nuevo enfoque del proyecto, el Grupo Conjunto CEPAL-CFI estimó, por el método de las Diferencias Justificadas (ver cuadro 131) que al uso energético debía apropiarse el 35% de las inversiones comunes (presa de embalse: 73.4 x 10⁶ Dls). Así al sector energético le corresponde una inversión total de 46.5 millones de dólares.

El kWh hidráulico (para 1 000 GWh/año de energía colocable en los centros de consumo) resultaría al costo de 5.1 milésimos de dólar (ver cuadro 151).

El costo del kWh térmico equivalente resulta de considerar dos grupos a vapor de 50/60 MW cada uno: 2 x 55 MW = 110 MW; es decir 100 MW garantizados, lo cual requiere una inversión de 110 MW x 210 Dls/RW = 23.2 x 10⁶ Dls (con intereses intercalares).

El Factor de Utilización (F.U.) de la central térmica equivalente se aproximaría a la unidad, es decir, al límite máximo práctico.

Para tal F.U., y con combustible al costo de 1.93 Dls/10⁶ Kcal, con grupos de 55 MW, el costo del kWh resulta ser del orden de 10 x 10⁻⁸ Dls de acuerdo al cuadro 132.

La Relación B/C resulta entonces de 1.9, aproximadamente.

Aun apropiando arbitrariamente a la generación de energía un 15% más de las inversiones comunes, hasta alcanzar el 50% de ellas, el costo de la energía hidroeléctrica sólo aumentaría en 1.7 milésimos de dólar, alcanzando a 6.8 milésimos de dólar el kWh (33% de incremento).

La Relación B/C sería en tal caso de 1.4, aproximadamente.

ii) *Del riego.* Se recuerda que el proyecto de la antigua CNRB del año 1958 contemplaba el riego de 773 000 ha en las zonas de influencia de los canales, con la siguiente distribución, aproximada, por canal:

Troncal	40 000 ha
Santiago del Estero	290 000 ha
Lateral	318 000 ha
Teuquito	125 000 ha

Las 100 000 ha que se proponen en este Informe para la primera etapa, aparecen marcadas en el mapa 30 y corresponden a zonas elegidas por la antigua CNRB,

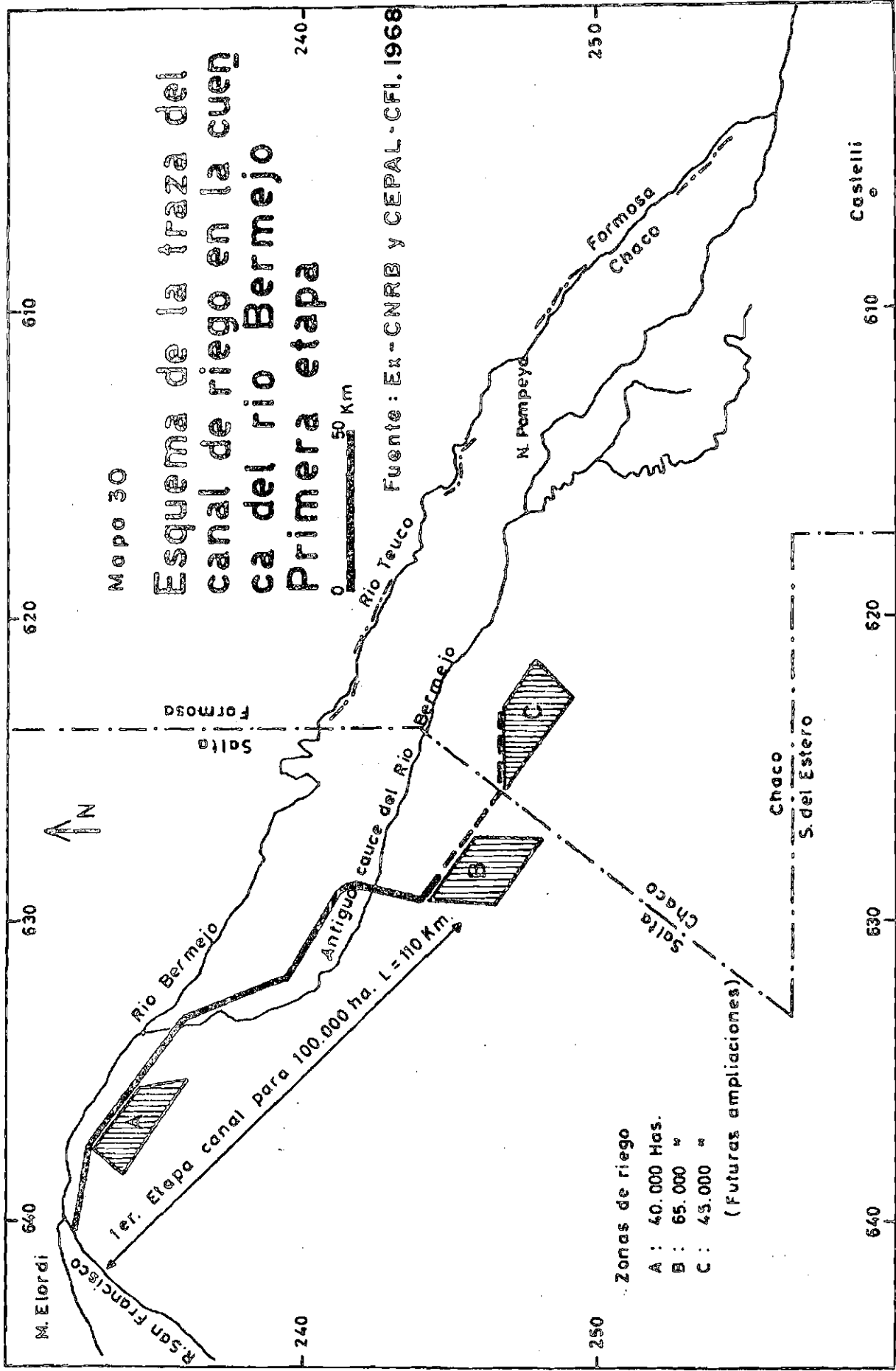
Cuadro 132

ZANJA DEL TIGRE: COSTOS DEL kWh DE LA CENTRAL TÉRMICA EQUIVALENTE,^a 1968
(En milésimos de dólar)

Costos	Para un F.U. de								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Dls.									
— Cargas fijas ($\frac{\text{Dls.}}{\text{kWh}} \times 10^{-3}$) . .	33.0	16.5	11.0	8.3	6.5	5.5	4.7	4.1	3.6
Dls.									
— Cargas variables ($\frac{\text{Dls.}}{\text{kWh}} \times 10^{-3}$)	7.8	7.3	7.0	6.8	6.6	6.5	6.4	6.2	6.1
Dls.									
— Cargas totales ($\frac{\text{Dls.}}{\text{kWh}} \times 10^{-3}$) .	40.8	23.8	18.0	15.1	13.1	12.0	11.1	10.3	9.7

FUENTE: CEPAL-CFI, 1968.

^a Costo del combustible: 1.93 Dls./10⁶ Kcal; Pi = 2 x 55 MW = 110 MW.



abarcando las 40 000 del Canal Troncal y las primeras 60 000 del Lateral. Ello implica la construcción de unos 200 km¹³ del canal propuesto, que más tarde se podría extender siguiendo el trazado del Canal Lateral originariamente proyectado.

El grupo CEPAL-CFI realizó un anteproyecto preliminar del canal propuesto. La sección trapecial máxima tendría las siguientes dimensiones: Ancho de la solera 15 m, ancho superior 23 m, profundidad promedio en excavación 4 m, pendiente media 4.4 por diez mil.

Se calculó el costo de dicho canal, incluyendo intereses intercalares, en 37 millones de dólares, estimándose en 26 millones el costo de los canales secundarios y terciarios correspondientes y en 7 millones los desagües troncales. Las dotaciones de riego para esa región se calcularon en 7 200 m³/ha al año.¹⁴

Examinadas mes a mes las descargas de agua turbinadas por la Central Elordi, se comprobó que en el mes más crítico (septiembre) de un año hidrológico medio se podrían regar más de 500 000 ha, pero que las limitaciones para desarrollar el riego en esa extensión eran debidas a la falta de mercados, medios financieros, factores poblacionales, etc.

Las inversiones fundiarias en las que están involucradas la sistematización de la tierra, las construcciones y obras de riego internas y el equipo (vivo o mecánico) se estimaron de acuerdo a los valores del cuadro 133.

Dicho cuadro establece para los tres cultivos típicos (tomate, algodón y alfalfa) el capital fijo necesario, así como los costos anuales del sector privado.

La composición "normal" o tipo propuesta como hipótesis de trabajo para la estructura agraria sería la si-

¹³ Es probable que un estudio agroecológico más ajustado conduzca a reducir sensiblemente la longitud del canal matriz, ubicando el área regable más próxima a Orán.

¹⁴ Véase: "Estudio agrológico con fines de riego de la zona de influencia del canal del río Bermejo", Publicación de la antigua CNRB, No. A. C. 25.

Cuadro 133

ZANJA DEL TIGRE: ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES Y RENDIMIENTOS POR HECTÁREA EN UN PREDIO TIPO

	Tomate (Dls./ha)	Algodón (Dls./ha)	Alfalfa (Dls./ha)
i) Capital			
Fundario ^a	170	49	49
Mejoras	480	125	125
De explotación	1 320	334	334
Total	1 970	508	508
ii) Costos anuales			
Producción	1 230	70	150
Amortización	160	8	13
Intereses	270	33	53
Total	1 660	111	216
iii) Rendimiento (t/ha)	24	1.5	14
iv) Precio (US\$/t)	100	115	17
v) Ingreso bruto por hectárea	2 400	172	38
vi) Relación B/C del sector privado	1.44	1.55	1.10

FUENTE: CEPAL-CFI, 1968

^a Excluido el costo de la tierra.

Cuadro 134

ZANJA DEL TIGRE: ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES TOTALES DEL SECTOR PRIVADO, 1968

Cultivo	%	Superficie	Inversión unitaria	Monto total
— Forrajas	50	50 000 ha	508 $\frac{\text{Dls.}}{\text{ha}}$	27 × 10 ⁶ Dls.
— Hortalizas	30	30 000 ha	1 970 $\frac{\text{Dls.}}{\text{ha}}$	59 × 10 ⁶ Dls.
— Algodón	20	20 000 ha	508 $\frac{\text{Dls.}}{\text{ha}}$	10 × 10 ⁶ Dls.
Total	100	100 000 ha	—	96 × 10⁶ Dls.

FUENTE: CEPAL-CFI, 1968.

guiente: 50% de forrajas, 30% de hortalizas y 20% de algodón.

De acuerdo a esta estructura, la inversión total del sector privado en riego sería la presentada en el cuadro 134.

Por otra parte (ver cuadro 133) el precio de la producción cosechada y vendida en tranquera de chacra se estimó del siguiente modo:

—Algodón en bruto	115 Dls/t
—Tomate (de invierno)	100 Dls/t
—Alfalfa	17 Dls/t

Para tomar en cuenta el retraso de la producción agropecuaria con relación a las inversiones básicas de los sectores público y privado, se aplicó al valor de la producción (ingreso bruto del agricultor) un coeficiente de reducción estimado en 0.8.

Como resultado, la Relación B/C del sector riego resulta ser de 1.04, como puede verse en el cuadro 135.

iii) *Del control de sedimentos.* No se dispone de información completa y definitiva sobre el volumen de sólidos arrastrados por los ríos Bermejo¹⁵ y Paraná.

¹⁵ Según la antigua Comisión Nacional del Río Bermejo (Publicación No. 83-S. G., pág. 88) el arrastre de sólidos de este río en su desembocadura en el Paraguay es en promedio de 64 millones de metros cúbicos al año. Luego se añade: "Se ha estudiado la influencia que tendría en el río Paraná, este sedimento y se ha hecho el estudio comparativo entre los sedimentos que trae el río frente a Rosario y los sedimentos del Bermejo. Las curvas son prácticamente coincidentes; quiere decir que casi todo el volumen de material sólido que trae el Paraná proviene del Bermejo..." La importante contribución del Bermejo a los arrastres sólidos del Paraná, deberá cuantificarse con más precisión sobre todo considerando que el caudal del primero es sólo como un veinteavo del segundo. Para ello, la determinación del promedio anual de los arrastres sólidos que el Bermejo aporta al Paraná (y su incidencia en los embanques que en este río, en el de la Plata y Puerto de Buenos Aires son periódicamente dragados), debe ser objeto de detenida investigación. Podría recurrirse al empleo de isótopos radioactivos (trazadores) para marcar los materiales arrastrados por el Bermejo y determinar su localización después de un período de creces en el Paraná.

También el análisis minucioso de los sedimentos tomados en determinados puntos del dragado en el Paraná, La Plata y Puerto de Buenos Aires (naturaleza de los minerales constitutivos, tamaño, forma y color de los granos, etc.) facilitaría identificar porcentualmente su origen o procedencia.

Cuadro 135

ZANJA DEL TIGRE: RELACIONES B/C GLOBAL Y POR SECTORES

Sector	Inversión	10 ⁶ Dls.	Costos	10 ⁶ Dls./ año	Beneficios	10 ⁶ Dls./ año	Rela- ción B/C
Energía	1. Central ^a	2.2	1. Renovación e intereses		Central térmica equivalente		
	— Obras civiles	2.2	— Obras civiles 27.7×0.10	2.77	P _g = 100 MW; P _i = 110 MW		
	— Equipos electromecánicos	13.5	— Equipos 13.5×0.106	1.43	I = 110 MW \times 210 Dls./kW = 23.2×10^6 Dls.		
	— Línea de transmisión (2)	5.3	— Línea: 5.3×0.106	0.56			
	2. Apropiación presa 0.35 \times 73.4 $\times 10^6$ Dls.	25.5	2. Operación y mantenimiento		1. Cargas fijas	3.6	
			— Central 1.90 Dls./kW \times 150	0.29	2. Cargas variables	6.1	
		46.5	— Línea: $5.3 \times 10^6 \times 0.01$	0.05	3. Costo anual	9.7	
				5.10			
	3. Costo específico 47 $\times 10^6$ Dls. Dls. 50 MW kW		3. Costo anual		4. Costo del kWh (10 ⁻³ Dls.):		
			4. Costo del kWh (10 ⁻³ Dls.)		$\frac{9.7 \times 10^6 \text{ Dls.}}{1\,000 \text{ GWh}} = \frac{9.7}{1\,000} \frac{\text{Dls.}}{\text{kWh}}$	—	1.9
			$\frac{5.10 \times 10^6 \text{ Dls.}}{1\,000 \text{ GWh}} = \frac{5.1}{1\,000} \frac{\text{Dls.}}{\text{kWh}}$				
Riego	Superficie = 100 000 ha.		1. Sector público		1. Algodón		
	1. Sector público		Presa y canales: cargas fijas y variables		1.5 t/ha \times 115 Dls./t \times 20 000 ha \times 0.80	27.60	
	— Red de riego y drenaje (pública)	42.9	72.9 $\times 10^6$ Dls. \times 0.102	7.45	2. Tomates y otras hortalizas		
	— Apropiación presa 0.41 \times 73.4 $\times 10^6$ Dls.	30.0	2. Sector privado		24 t/ha \times 100 Dls./t \times 30 000 ha \times 0.80	57.60	
	2. Sector privado		tomate: 1 660 Dls./ha \times 30 000 ha	50.0	3. Forrajeras		
	— Capital agrario y fundiario	96.0	algodón: 111 Dls./ha \times 20 000 ha	22.20	14 t/ha \times 17 Dls./t \times 50 000 ha \times 0.80	9.50	
		168.9	forrajeras: 216 Dls./ha \times 50 000 ha	10.80	4. Ingreso bruto anual	94.70	1.04
			3. Costo anual	90.45			
Control de sedimentos	Apropiación presa 0.24 \times 73.4 $\times 10^6$ Dls.	17.6	1. Renovación, intereses y explotación presa		1. Alternativa dragado		
			17.6 $\times 10^6$ Dls. \times 0.100		I = 24 $\times 10^6$ Dls. (6 dragas)		
			Costo anual	1.76	2. Renovación e intereses		
			2. Costo unitario		(N = 25 años)		
			$\frac{1.94 \times 10^6 \text{ Dls.}}{10 \times 10^6 \text{ m}^3} = 0.19 \frac{\text{Dls.}}{\text{m}^3}$	—	$24 \times 10^6 \text{ Dls.} \times 0.118$	2.82	
					3. Operaciones y mantenimiento		
					0.30 Dls./m ³ \times 10 $\times 10^6$ m ³	3.00	
					4. Costo anual	5.82	
					5. Costos unitarios		
					$5.32/10 = 0.60 \text{ Dls./m}^3$	—	3.1
Global		233.0	Costos anuales totales	97.3	Beneficios anuales totales	110.22	1.13

FUENTE: CEPAL-CFI, 1968.

^a P_i: 150 MW.

Podría admitirse, en primera aproximación, que los materiales dragados en el río de La Plata provienen fundamentalmente del río Paraná pero, mientras se hacen investigaciones más detenidas sobre la materia,¹⁶ podría aceptarse, y a título de hipótesis de trabajo, que alrededor de la mitad del volumen de los dragados en el Paraná y río de La Plata proviene del Bermejo; es decir, podrían disminuirse esos trabajos, tal vez, en unos 10 millones de metros cúbicos al año reduciendo apreciablemente los arrastres de este río.

El embalse en Zanja del Tigre, de unos 4 000 Hm³ de capacidad, detendría la gran mayoría de los arrastres de la cuenca superior por más de 100 años (vida útil); y además, al controlar las crecientes, evitaría los efectos erosivos y de arrastre en la planicie aluvial del Bermejo, aguas abajo del embalse.

Para apreciar el costo del dragado economizado (costo alternativo de la parte pertinente al embalse en Zanja del Tigre) se estimó el trabajo de dos dragas cortadoras grandes (15 000 m³/día-efectivos) y cuatro dragas a succión (6 100 m³/día-efectivos).

La inversión necesaria alcanzaría a 24 millones de dólares, incluyendo talleres, material flotante, conducciones, etc.

Así el costo total de dragado (para una vida útil del equipo de 25 años y una tasa de interés del 10%) resultaría de 0.60 Dls/m³ en promedio.

De acuerdo con estos supuestos, la Relación B/C resulta ser de 3.1 (cuadro 135).

d) Relación beneficio-costos global

El cuadro 151, realizado con información estimativa, muestra que, así contemplado, el aprovechamiento del río Bermejo es económicamente atrayente, ya que arroja una relación beneficio-costos de 1.13. Se justifica por tanto proseguir los estudios e investigaciones, rectificando profundamente, como se ha indicado, la orientación del plan inicial concebido por la antigua CNRB.

2. Aprovechamiento de los afluentes de la margen derecha del río Salí: Medina, Angostura, Solco y Lules

Su objetivo es la producción de energía eléctrica para el sistema interconectado del NOA, y subsidiariamente riego, agua potable y agua para industrias, para la provincia de Tucumán.

Estos cuatro ríos son tributarios, por la margen derecha, del Salí; el Lules directamente, el Angostura por intermedio de Los Sosas, el Solco por el Gastona y el Medina por intermedio del Hondo. El centro de gravedad de la zona en estudio tiene aproximadamente las siguientes coordenadas geográficas: longitud 67° oeste y latitud 27° sur.

a) Estado de los estudios

Agua y Energía Eléctrica fue la promotora de las investigaciones.¹⁷

¹⁶ A. y EE. ha realizado ya algunas mediciones que confirmarían, parcialmente, las hipótesis adoptadas.

¹⁷ Encargó los estudios correspondientes, en 1960, a la firma consultora Societá Edison, de Milán. Entre 1968 y 1970, A. y EE. había retornado los proyectos sobre el río Medina (Potrero del Clavillo y otros).

De los cuatro ríos examinados dos de ellos fueron objeto de proyectos (Medina y Angostura) y los otros dos (Lules y Solco) de anteproyectos bastante elaborados.

En el río Medina las dos estaciones hidrológicas principales abarcaban, en 1968, más de 20 años de registros, mientras en el Angostura las mediciones disponibles alcanzaban a sólo 10 años de registros.

En los ríos Lules y Solco, los correspondientes registros cubrían para ese año, 19 y 22 años de mediciones respectivamente.

En el cuadro 136 que contiene las relaciones de beneficio-costos de los aprovechamientos examinados, se llega a la conclusión que aparentemente sólo los del río Medina son económicamente convenientes, confirmándose así el punto de vista de la firma consultora encargada de los estudios.

Las únicas obras recomendadas, las centrales hidroeléctricas Medina I y II, deberían tener el siguiente calendario:

—Medina I, comenzar las obras hacia 1974 para entrar a operar en 1980;

—Medina II, si bien no está prevista en el programa tentativo hasta 1980, debería tener el proyecto listo hacia fines de la década 1970-1980.

b) Características generales¹⁸

Los cuatro ríos considerados nacen en la vertiente oriental del macizo del Aconquija, que supera los 5 000 m de altura, y descienden en una extensión de unos 40 km (noroeste a sudeste) hasta llegar a la llanura —pie de monte— que se encuentra aproximadamente a 500 metros sobre el nivel del mar.

El macizo montañoso de Aconquija está formado sobre todo por gneis y esquistos cristalinos, con intrusiones de granito (batolitos). La actividad erosiva de los glaciares termina más o menos a 2 500 metros de altura. Los ríos corren principalmente por fallas geológicas en los que el basamento rocoso está cubierto por materiales de relleno de espesores comprendidos frecuentemente entre 20 y 100 m, circunstancia poco favorable para la construcción de presas y diques.

El clima de la zona es cálido y húmedo, del tipo subtropical, pero la temperatura, humedad y precipitaciones varían mucho con la altura sobre el nivel del mar.

El régimen de los ríos, ligado estrechamente al de las precipitaciones, se caracteriza por un período de aguas altas de noviembre a mayo y un período de magras de junio a octubre.

El carácter tempestuoso de las lluvias más intensas y lo abrupto de las laderas de los cerros, provocan crecientes torrentosas de corta duración. En compensación, los gastos menores son regulares y bastante constantes debido al espeso manto boscoso que cubre extensas zonas y a la correspondiente capa de terreno vegetal.

La actividad económica principal en la región es el cultivo de la caña y la producción de azúcar. Más del 65% de las tierras cultivadas se dedican a ella, comprometiendo a un tercio de la población laboral. Su contribución a la producción argentina de azúcar es aproximadamente del 70%.

Centrales Medina I y II. Las condiciones físicas en el

¹⁸ En lo que sigue, la información proviene principalmente del estudio realizado por la Societá Edison de Milán, Tomo I, 1960.

AFLUENTES DEL RÍO DULCE: RELACIONES B/C

Río	Central				Potencia producida y energía colocada					Ener _t
	Tipo	Nombre	F.U.	Fecha entrada servicio	Potencia instalada P _i (MW)	Potencia garantizada P _g (MW)	Generación W (GWh)	Pérdida (GWh)	Producción colocada W _n (GWh)	
Medina	Embalse anual	Medina I y II Embalse (1) Derivaciones		1978						13.2
		Salto 1	} 0.34		80		240			15.6
		Salto 2			15		45			5.1
		Presa compensadora (1)			95	85 (0.9 P _i)	285	15	270	1.4 35.3
Angostura		Angostura Embalse								4.8
		1º Salto 10.4 MW 2º Salto 9.3 MW 3º Salto 7.2 MW	0.60	No recomendada	26.9	23.5 (0.9 P _i)	119	12	107	5.2 3.8 4.0 17.8
Solco	Centrales a pelo de agua	Solco								
		1º Salto 19.6 MW 2º Salto 23.8 MW 3º Salto 6.5 MW 4º Salto 5.8 MW	} 0.35	No recomendada	55.7	28.0 (0.5 P _i)	170	17	153	9.6 7.3 4.0 4.3 25.2
Lules	Embalse anual 1º Salto	Lules Embalse (1) 1º Salto	0.36	No recomendada	9.4	7.6	30	2	28	9.0

FUENTE: CEPAL-CFI.

río Medina permiten construir un embalse para regularizar el derrame anual de 200 Hm³ y aprovechar un desnivel de 600 metros. Se considera conveniente para ubicarlo el lugar denominado Potrero del Clavillo.

La firma consultora se inclina por un dique de doble curvatura, anotando que si bien la roca aparece atravesada por diversos planos de diaclasas, la calidad de la misma (esquistos compactos inyectados con granito y pegmatita, y la dirección de dichas diaclasas), permiten sin riesgo adoptar la solución elegida. Las condiciones topográficas no permiten sobrepasar los 100 Hm³ de capacidad del embalse, la que es ligeramente inferior a la óptima. La capacidad del vertedero sería de 650 m³/s y la de la descarga de fondo 200 m³/s. Para un

módulo de 3.13 m³/s los caudales regularizados disponibles (descontando las evaporaciones —estimadas en 1 200 mm al año— y considerando la captación de otros ríos y arroyos) son:

—Primer salto: 6.24 m³/s.

—Segundo salto: 7.54 m³/s.

El primer salto estaría constituido por:

—Un túnel a presión, revestido, de 2.50 m de diámetro y 7 km de longitud.

—Una chimenea de equilibrio diferencial (125 m de altura).

—Una tubería a presión de aproximadamente 1 km de longitud.

—Una central (de intemperie) con dos grupos genera-

AS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MARGEN DERECHA

versiones 10 ⁶ Dls.)		Costos (Cargas anuales y costo de la energía hidroeléctrica)		Beneficios (Cargas anuales y costo de la energía térmica equivalente)		Rela- ción B/C	Observaciones
Riego	Total	Rubro	10 ⁶ Dls.	Cálculos	10 ⁶ Dls.		
(5 000 ha) 2.0		Operación y mantenimiento a 1.8 Dls./kWh Renovación técnica e inte- reses	3.76	Pg = 85 MW; Pi = 85 × 1.2 = 102 MW W neta = 270 × 1.05 = 285 GWh F.U. = $\frac{285}{102 \times 8\,760} = 0.32$ Unidad térmica: 75 MW			(1) Apropiación obras co- munes (presa embalse y de comp.) a energía = 85%. (2) Costo combustible: Dls. 1.93 $\frac{10^6 \text{ Kcal}}{10^6 \text{ Kcal}}$ (similar al costo en Córdoba). Cargas de renovación e interés: 0.106 × (ener- gía). Cargas de operación y mantenimiento: ver in- forme TAMS (ver grá- fico 2-5).
2.0	37.3	Costo H = $\frac{10^{-3} \text{ Dls.}}{\text{kWh}}$	14.6	Costo T (2) = $\frac{10^{-3}}{\text{kWh}}$	16.0	1.12	
0.6		Operación y mantenimiento a 2.2 Dls./kWh Renovación e intereses	0.59 1.95	Pg = 23.5 MW; Pi = 29.5 MW W neta = 107 × 1.05 = 112 GWh F.U. = $\frac{112}{29.5 \times 8\,760} = 0.43$			
0.6	18.4	Costo H = $\frac{10^{-3} \text{ Dls.}}{\text{kWh}}$	23.8	Costo T (2) = $\frac{10^{-3}}{\text{kWh}}$	13.5	0.57	
		Operación y mantenimiento a 2.0 Dls./kWh Renovación e intereses	0.63 2.75	Pg = 28 MW; Pi = 35 MW W neta = 153 × 1.05 = 160 GWh F.U. = $\frac{160}{55 \times 8\,760} = 0.52$			
	25.2	Costo H = $\frac{10^{-3} \text{ Dls.}}{\text{kWh}}$	22.0	Costo T (2) = $\frac{10^{-3}}{\text{kWh}}$	12.1	0.55	
0.5 (3 000 ha)	9.5	Operación y mantenimiento a 30 Dls./kWh Renovación e intereses Total	0.28 1.06 1.34	Pg = 7.6 MW; Pi = 9.2 MW W neta = 28 × 1.05 = 29.3 GWh F.U. = $\frac{29.3}{9.2 \times 8\,760} = 0.57$			
		Costo H = $\frac{10^{-3} \text{ Dls.}}{\text{kWh}}$	47.0	Costo T (2) = $\frac{10^{-3}}{\text{kWh}}$	14.5	0.31	

dores de 44 MW cada uno y dos transformadores-elevadores a 13.8/138 kV de 48.5 MVA cada uno.

El segundo salto comprendería:

—Una presa de derivación (a gravedad) de 10 m de altura.

—Un túnel a presión de 2 km de longitud y 2.50 m de diámetro.

—Una chimenea de equilibrio de 25 m de alto, seguida de una tubería forzada de 172 m de longitud.

—La central (a intemperie) con dos grupos generadores de 8.9 MW cada uno y un transformador-elevador de 11.5 MVA.

Además de la línea de transmisión que conectaría las dos centrales se prevén dos líneas paralelas a Villa

Quinteros (40 km).

Se contempla en el proyecto el riego de unas 5 000 ha aguas abajo de las centrales.

Centrales en los otros ríos. A diferencia del proyecto del río Medina, los proyectos en los otros tres ríos, que no parecen resultar económicamente convenientes, se presentan en forma mucho más sucinta.

i) *Centrales en el río Angostura.* Han sido estudiadas las posibilidades de este río en diversas oportunidades.¹⁹ Pese a las condiciones topográficas favorables, incide negativamente el reducido caudal del río.

¹⁹ La firma consultora CAPRI en 1952, A. y EE. en 1957, y la Società Edison de Milán en 1960.

Las obras estarían constituidas por un embalse regulador y tres saltos sucesivos. Los estudios indican que para obtener un caudal constante a lo largo de todo el año, es suficiente una capacidad reguladora de unos 50 Hm³, que el anteproyecto satisface fácilmente. Los módulos del caudal regulado en los tres saltos resultan ser de 1.12, 1.93 y 3.09 m³/s, respectivamente.

El dique sería de tierra, de 30 m de alto y de 317 metros de longitud en el coronamiento.

Aunque las tres alturas de caída son muy apreciables (514, 420 y 268 m), requieren grandes longitudes en los túneles de aducción (7.2, 4.2 y 4.9 km) y dos chimeneas de equilibrio para una generación media anual de sólo 119 millones de kWh.

ii) *Centrales en el río Solco.* Se dispone de levantamientos a escala 1:20 000 y algunos parciales a 1:5 000.

Las laderas de la zona interesada están profundamente meteorizadas, y como son muy escarpadas, su estabilidad —favorecida actualmente por abundante vegetación— se vería seriamente comprometida al eliminarse el tapiz vegetal por la construcción de las obras.

Desde el punto de vista hidrológico se dispone de datos en diversas estaciones de aforo con registros que van de 11 a 22 años de observaciones. Los módulos estimados para los 4 saltos previstos son: 4.6, 4.6, 7.5 y 7.8 m³/s.

Las cuatro centrales, en serie, serían de pasada, con sólo una cámara de carga de 21 000 m³ de capacidad en la primera central. La suma de las potencias instaladas en las cuatro centrales alcanzaría a 55.5 MW con una capacidad de generación media anual de 170 millones de kWh. Los túneles de aducción totalizarían 13.4 km, exigiendo cuatro chimeneas de equilibrio.

iii) *Centrales en el río Lules.* En este río, el más próximo a la capital de la provincia, funciona desde 1913 una pequeña central de 1.3 MW.²⁰

Las condiciones hidrológicas en el hipotético emplazamiento de una nueva central, son bien conocidas, estimándose el caudal medio útil (descontada la evaporación) en 4.2 m³/s.

Desde el punto de vista físico existe la posibilidad de construir un embalse hasta de 100 Hm³ en el sitio denominado Potrero de Las Tablas. Las secciones estudiadas para el dique, son petrográficamente esquistosas y bastante heterogéneas.

Este aprovechamiento se concibió constituido por una presa de embalse, con túnel (1.3 km de longitud y 1.90

m de diámetro) y central equipada con dos grupos generadores de 4.7 MW cada uno, para una capacidad de generación anual de sólo 30 millones de kWh.

Parece desproporcionado, para una central tan modesta, el dique de hormigón de arco contemplado, de 90 m de altura máxima, para la regulación del caudal y la materialización de la altura de caída máxima de 102 m. Es evidente entonces que en la zona considerada el río es de bajísima pendiente.

Se estima la posibilidad complementaria de regar unas 3 000 ha.

c) *Inversiones estimadas*

En el cuadro 136 se presentan las inversiones estimadas para cada uno de los proyectos citados. Para su determinación se actualizaron los presupuestos de los estudios originales de la firma consultora.

d) *Relaciones beneficio-coste*

La simulación del manejo de los embalses se ha efectuado teniendo como prioridad a la energía. El riego se ha considerado sólo como subsidiario, no habiéndose estudiado en detalle ni las dotaciones ni la localización de las nuevas áreas. Por ello es que en el prorrateo de las inversiones comunes de las presas de Potrero del Clavillo y Potrero de Las Tablas se ha atribuido al riego sólo una mínima parte.

Obsérvese en el cuadro 136 el elevado costo del kWh para los aprovechamientos de los ríos Angostura, Solco y Lules, que supera los 0.020 dólares en los dos primeros y llega a 0.047 dólares para el último.

Solamente para las centrales del río Medina el costo parece razonable, por ser inferior a 0.015 dólares kWh.

Examinando la última columna del mismo cuadro se verifica que mientras para el aprovechamiento del río Medina la relación B/C llega a 1.12, para los otros se encuentra decididamente por debajo de 1.0.

e) *Conclusiones*

Los intentos de estudiar aprovechamientos eléctricos en los ríos Angostura, Solco y Lules, no son atraentes en los lugares examinados. Por el contrario, el proyecto de aprovechamiento del río Medina debe continuarse e incluso acelerarse debido a los requerimientos energéticos de la región precisando además la zona a regar, el diseño de los canales correspondientes y el interés socio-económico de este uso complementario del agua.

²⁰ En 1970 se estudiaba su retiro total de servicio dada su obsolescencia.

IV. PROYECTOS DE LA REGIÓN ANDINA

La Región Andina comprende las provincias de Cuyo (Mendoza y San Juan) y la provincia de La Rioja.

Esta última es muy pobre en recursos hídricos superficiales, que se estiman en 13 m³/s como módulo total de sus ríos; San Juan lo es menos con 85 m³/s y finalmente, Mendoza, que es la provincia con más recursos hídricos de la región, los que totalizan un equivalente medio de 190 m³/s.²¹

La gran importancia económica que tiene el agua en las provincias de Mendoza y San Juan, ha motivado, desde comienzos del siglo, numerosos estudios y proyectos relacionados con sus ríos.

Los ríos de La Rioja han sido objeto también de análisis y aprovechamientos de menor envergadura, en relación con la misma cuantía del recurso hídrico.

El cuadro 137 muestra los estudios más importantes llevados a cabo sobre los ríos de San Juan y Mendoza, entre los años 1949 y 1968.

Esta recapitulación es necesaria dada la evolución, relativamente rápida, que han tenido en los últimos años las ideas básicas sobre utilización de los recursos en la región.

El Grupo Conjunto CEPAL-CFI realizó en 1963 estudios muy generales de nuevos esquemas de aprovechamientos, o utilización de los existentes, sobre las cuencas de los ríos San Juan, Diamante y Tunuyán. Se analizaron, además, los estudios de SADIP para el río Mendoza y de SANINDTEC para el río Jáchal y otros, a fin de extraer pautas de orientación, pero que en 1968 ya estaban obsoletos.

En el curso de 1967, A y EE contrató con las firmas españolas EDES-AUXINI el estudio integral del denominado "Frente Andino" a efectos de determinar los esquemas más convenientes de aprovechamiento hidráulicos, fundamentalmente energéticos. Tal estudio, que tiene alcances muy amplios, ya ha permitido a A y EE confirmar una idea preliminar sobre cuál sería el potencial económicamente utilizable, su localización aproximada, el tipo y la probable economicidad de los aprovechamientos que se presentan como más ventajosos.

De acuerdo con las informaciones disponibles, el estudio citado modifica sustancialmente las concepciones hasta ahora desarrolladas en anteproyectos de aprovechamientos de los ríos mencionados.²² Las soluciones propuestas por EDES-AUXINI tienden a aprovechar los desniveles disponibles, con pocas obras de cabecera (en

la alta cuenca) y largas conducciones, donde se alternan túneles y canales de faldeo.

En los subcapítulos que siguen se presentan breves resúmenes de los estudios que se realizaron por el Grupo CEPAL-CFI y, sobre todo, de los de A y EE en curso de ejecución a mediados de 1968.

1. Estudio del aprovechamiento integral de los recursos hídricos de las provincias de Mendoza y San Juan, 1968

Este estudio permitirá establecer un programa de aprovechamientos hidráulicos para energía y riego, analizando principalmente las posibilidades de colocación de toda la energía económicamente generable en los ríos San Juan, Mendoza, Tunuyán, Diamante y Atuel, en los mercados regionales y extraregionales.

Agua y Energía Eléctrica contrató este estudio en el año 1967 con las firmas españolas EDES-AUXINI.²³

Se ha recopilado toda la información básica existente y se la ha sistematizado de modo que se posee en general un buen apoyo para realizar estudios a nivel de anteproyectos preliminares.

²³ En 1970 se contaba ya con el estudio completo, impreso, entregado a A. y EE. en 1969.

Cuadro 137

SAN JUAN Y MENDOZA: ESTUDIOS MÁS IMPORTANTES, DE APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS, 1949-1968

Provincia	Ríos objeto de estudio	Año	Autor
San Juan	Jáchal . .	1951	SANINDTEC
	San Juan .	1950	A y EE
	San Juan .	1960	Provincia de San Juan
	San Juan .	1967	EDES-AUXINI, para A y EE
Mendoza	Mendoza ^a .	1949-51 1962-64	SADIP
			Misión Japonesa de OVERSEAS
	Tunuyán .	1950	A y EE y provincia de Mendoza
		1967	EDES-AUXINI
	Diamante .	1950	A y EE
		1967	EDES-AUXINI
	Atuel . .	1950	A y EE
		1967	EDES-AUXINI
	Cobre, Tordillo y Grande . .	1950	Provincia de Mendoza

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a En 1969 había comenzado el estudio de factibilidad del embalse de Potrerillos, sobre el río Mendoza, encargado a una firma consultora, por la provincia de Mendoza con la asistencia técnica de A y EE.

²¹ Asignándoles una parte del río Colorado.

²² En la Argentina, hasta la década de 1950, las metas de los proyectos hidráulicos consistían, por lo general, en alcanzar el aprovechamiento máximo del recurso hasta el límite de las posibilidades físicas del emplazamiento, sin mayores comparaciones con otras alternativas ni estudios económicos profundos.

En la década de 1960, esta modalidad cambió esencialmente, al comenzar a hacerse estudios de factibilidad, y utilizar criterios de evaluación del tipo beneficio-costos. Por otra parte, se tendió a fraccionar los saltos disponibles a lo largo de los ríos cuyanos con numerosos cierres frontales, con centrales a pie de presa o al extremo de túneles aductores de corto recorrido.

Dentro de cada sistema se analizaron las posibilidades de variar las cotas de los embalses, estableciéndose para el conjunto de las 3 series un total de 526 alternativas.

El Grupo Conjunto realizó con el Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires, el estudio de la operación de esas alternativas por el método de Simulación Numérica (véase el anexo A).

Mediante un estudio comparativo de las relaciones B/C para cada una de las distintas alternativas, el Grupo CEPAL-CFI seleccionó una alternativa, la 9A (Presas Agua del Toro y Los Reyunos, actuando esta última como compensador). La potencia instalada óptima resultó de 119 MW con una generación de 555 GWh y un riego asegurado en el 80% del área regable, utilizando al máximo el recurso hídrico.

La energía hidroeléctrica resulta, en esa alternativa, al costo de 10.1×10^{-3} Dls el kWh, y la térmica equivalente (con grupos de 75 MW y un F.U. de 0.45) a 12×10^{-3} Dls el kWh. Las relaciones B/C obtenidas fueron las siguientes:

Sector energía	1.66
Sector riego	1.43
Total	1.47

b) Conclusiones

A través del estudio se puso de manifiesto, en primer lugar, el carácter práctico de la metodología aplicada, la que permite desechar rápidamente un gran número de soluciones posibles, así como una cantidad de variantes que se destacan nitidamente como desfavorables, centrando el problema en un número limitado de las restantes, entre las cuales se seleccionan más detenidamente las mejores.

En segundo lugar, se concluyó que la sensibilidad del método permite aproximaciones mucho mayores que las que legítimamente pueden extraerse cuando los términos que miden los beneficios y los costos se apoyan sólo en anteproyectos preliminares.

Es decir, que resulta de mucho interés disponer de información básica y de anteproyectos avanzados, a fin de extraer del método el máximo de rendimiento.

En tercer lugar, la aplicación del método permitió medir rápidamente la sensibilidad de los resultados a variaciones de parámetros básicos como la tasa de interés, el umbral de riego asegurado, etc.

5. Estudio del aprovechamiento múltiple de la cuenca del río San Juan

El Grupo Conjunto consideró oportuno estudiar en forma general la cuenca del río San Juan, a cuyo fin se realizaron esquemas preliminares de presas, centrales, etc., en distintas localizaciones a lo largo del río.

Para ello se contó con bastante información básica proporcionada por A y EE e incluso esquemas y proyectos de ese organismo que fueron utilizados en algunos casos.

El sistema examinado de aprovechamientos múltiples (para riego y energía) supuso la operación de 7 embalses y 8 centrales hidroeléctricas, por lo cual, dada la cantidad elevada de variantes, se recurrió nuevamente al método de Simulación Numérica (realizado en colaboración con el citado Instituto de Cálculo). En este estudio se llegó a resultados en cuanto a operación de las distintas alternativas (energía generada, riego asegurado, etc.), pero no se llegó a establecer las relaciones de B/C correspondientes.

Además de las conclusiones de índole práctica que se podrían extraer de este estudio, se confirmó nuevamente que el método de Simulación u Operación Numérica, por su versatilidad y posibilidad de resolver sistemas dinámicos complicados, es un instrumento básico para el estudio integral de cuencas.

Por otro lado, son válidas todas las observaciones de orden general señaladas al tratar el estudio del río Diamante.

6. Conclusiones generales

1) Los estudios técnico-económicos realizados o en curso en las cuencas de los ríos de la Región Andina, muestran que el potencial hidroeléctrico económicamente utilizable excede ampliamente las exigencias de la demanda local en un plazo de 15 a 20 años y se debe plantear la interconexión del sistema eléctrico Mendoza-San Juan con el de Córdoba.²⁴

2) El estudio integral de las cuencas y la aplicación al mismo de los métodos de Simulación Numérica, han puesto en evidencia que es posible compatibilizar en proporciones muy elevadas el empleo energético (no consuntivo) con el de riego.

3) Se ha manifestado la necesidad de completar las investigaciones básicas en hidrología, topografía y geología, para que puedan elaborarse anteproyectos suficientemente ajustados. Esta observación es general, pero en el caso de la Región Andina es especialmente importante dada la gran cantidad de información de diversa índole existente, de modo que un esfuerzo adicional relativamente reducido en los campos indicados puede rendir valiosos frutos.

Por otra parte, la importancia del sector riego y la posibilidad, cercana, de interconectar las fuentes hidroeléctricas andinas con mercados consumidores muy importantes obliga a contar en corto plazo con proyectos ejecutivos.

De otra manera se seguirá produciendo el contrasentido de que, por ausencia de proyectos hidráulicos bien concebidos, se debe recurrir una y otra vez a centrales térmicas para satisfacer la demanda eléctrica, en regiones donde hay recursos hidroeléctricos económicamente aprovechables.

²⁴ En 1970 no parecía haberse dado suficiente énfasis a estos estudios, mientras se encontraban ya muy adelantados los correspondientes a la interconexión del Litoral con Córdoba (sistema Central).

V. PROYECTOS DE LA REGIÓN CENTRAL

1. Generalidades

La Región Central, que incluye a Córdoba y San Luis, con cursos de agua superficiales de escasa magnitud, es la que tiene la mayor proporción de sus recursos hidráulicos utilizados.

Sin embargo, en la medida en que los proyectos muestren índices técnico-económicos aceptables, la utilización más intensiva de dichos recursos será de gran importancia, dado el alto grado de concentración humana e industrial que han alcanzado ciertas áreas de la provincia de Córdoba.

Sin embargo, la muy reducida escala de los posibles aprovechamientos conspira contra la economicidad de los proyectos.²⁵

Por otra parte, la proximidad del Litoral (con más de 3 000 MW instalados en servicios públicos) y de Cuyo, con un gran potencial hidroeléctrico de aprovechamiento económico, inducen a enfocar el problema energético de un modo más global y no circunscrito a los límites de la Región Central.

Desde el punto de vista del agua para la industria, agua potable y de uso agrícola, control de crecientes, etc., los problemas se hacen más locales, y parecieran requerir sustancialmente soluciones *in situ*.

En general, tanto los organismos técnicos de las provincias de Córdoba y San Luis, como A y EE han desarrollado numerosos proyectos e ideas.

Algunos de estos proyectos tuvieron incluso comienzo de ejecución, como es el caso del dique Pichanas (en Córdoba); otros están siendo reelaborados, a fin de adecuarlos a las condiciones competitivas del mercado, cada vez más severas, especialmente en materia de energía.

De todas estas posibilidades, no se ha contado para la preparación de este informe con antecedentes técnico-económicos suficientes como para realizar las evaluaciones de los proyectos de la Región.²⁶ Tal es la situa-

ción para los aprovechamientos de los ríos Los Sauces (Viñas II), Anizacate, Paso de Las Carretas (San Luis) y Las Huertitas (San Luis).

Se ha dispuesto de mejor información respecto a Tingunaco y Piedras Moras.

El primero —Tingunaco— es un proyecto bastante completo desde el punto de vista de ingeniería, pero no presenta suficiente información de tipo económico general como para evaluar los efectos que se derivarían del control de crecientes y de la ampliación del área regada, que son los beneficios directos que ofrece el proyecto.

El segundo —Piedras Moras— es un aprovechamiento también múltiple, basado en una presa de compensación para todo el sistema del río Tercero, que permitiría mejorar el uso combinado, tanto energético (de las centrales situadas aguas arriba) como agrícola (de las áreas regadas aguas abajo).

La información que dispuso el Grupo en 1968 sobre este proyecto no incluía presupuesto de la línea de transmisión, anteproyecto de las obras de riego, plan de cultivos, plan de colonización, etc., por lo cual no fue posible ensayar algún tipo de evaluación económica.

2. Conclusiones

Existen numerosos esquemas, anteproyectos e incluso proyectos de ingeniería completos pero no disponen, aparentemente, de la información técnico-económica indispensable como para realizar estudios de evaluación significativos. No parece conveniente el concepto generalmente empleado, de considerar permanentemente a Córdoba como un sistema eléctrico aislado.

No es posible entonces, al nivel que se realizan en este Informe, extraer ninguna conclusión como no sea la perentoria necesidad de completar y perfeccionar los estudios en los aspectos señalados antes de acometer la ejecución de las obras.

Al estudiar el abastecimiento eléctrico de la Región Central, se destaca la conveniencia de analizar las alternativas de alimentación desde otras regiones vecinas: Litoral, Cuyo o Noroeste.

del sistema Litoral-Gran Buenos Aires con el sistema central, la cual aparecía como más económica. A y EE había efectuado además el anteproyecto avanzado de una central de bombeo en la provincia de Córdoba.

²⁵ Sobre 15 esquemas o anteproyectos de tipo hidroeléctrico de la Región Central, que equivalen a una potencia instalada de 97 MW (6.5 MW por proyecto), el 56% está representado por uno solo: Viñas II con 52 MW.

²⁶ Entre los años 1968 y 1970, la provincia de Córdoba conjuntamente con la Comisión Nacional de Energía Atómica han propuesto el estudio y la ejecución de una central nuclear hasta de 500 MW. En 1970 se estudiaba como alternativa la interconexión

VI. PROYECTOS DE LA REGIÓN PATAGÓNICA

De los tres ríos más importantes de la región, el Negro ($1\,080\text{ m}^3/\text{s}$), el Santa Cruz ($700\text{ m}^3/\text{s}$) y el Colorado ($144\text{ m}^3/\text{s}$), solamente el primero y el último tienen algunas obras de aprovechamiento hidráulico de cierta significación, así como estudios con carácter de proyecto. Por su relevancia se han desarrollado con cierto detalle las posibilidades de aprovechamientos en ambos ríos.

Con respecto a las evaluaciones que se efectúan de algunos estudios realizados sobre el río Negro, en el presente capítulo se ha excluido el correspondiente al Complejo El Chocón-Cerros Colorados (CCC), sobre el cual el gobierno argentino ya ha tomado la decisión de realizar las obras, e incluso se estaría por iniciar la ejecución de las mismas.

Por otra parte, en la versión preliminar de este Informe, al tratarse el estudio comparativo entre CCC y Salto Grande, ya se señalaba el especial interés que tenía el mencionado aprovechamiento.

Los proyectos o estudios que se examinarán son, pues, los correspondientes a:

- Alta Cuenca del río Limay (región de los lagos).
- Piedra del Aguila.
- Alicurá.

En el cuadro 139 se presenta un listado comparativo de la evaluación preliminar de los recursos del río Negro, y otro con las relaciones B/C preliminares de los distintos aprovechamientos conocidos.

La información existente sobre los aprovechamientos en otros ríos de la Región Patagónica se presentó, resumida, en el cuadro 124.

Con respecto a los estudios y proyectos para el río Colorado, no se ha podido llegar a una evaluación de los mismos, pero sí, a través de un análisis más general del carácter y estado en que se encuentran, a algunas conclusiones de interés.

Existen otros estudios y proyectos muy importantes que tampoco han podido ser evaluados por falta de información suficiente. Se trata de los hidroenergéticos de Futaleufú (en curso) y de Península Valdez (marcomotriz) estudiado en 1958.

1. Proyectos en el río y en la alta cuenca del Limay

a) Características favorables de la cuenca

Hidrológicas. El río Negro se forma por la unión del Limay ($Q_m = 760\text{ m}^3/\text{s}$) y del Neuquén ($Q_m = 318\text{ m}^3/\text{s}$). (Ver mapa 31). El primero nace en el lago Nahuel Huapi ($Q_m = 211\text{ m}^3/\text{s}$) y recibe, entre otros afluentes, a los ríos Traful ($60\text{ m}^3/\text{s}$) y Collón Curá ($467\text{ m}^3/\text{s}$), al que, a su vez, afluyen el Aluminé ($38\text{ m}^3/\text{s}$), el Catán-Lil ($19\text{ m}^3/\text{s}$), el Chimehuin ($128\text{ m}^3/\text{s}$), el Caleufú ($73\text{ m}^3/\text{s}$), etc., constituyendo así el desagüe natural de más de 30 lagos, entre los que se destacan, aparte del Nahuel Huapi, los siguientes: Aluminé, Quillén, Tromén, Huechulafquén, Lolog, Hermoso, Meliquina y Falkner.

Estos lagos introducen un apreciable efecto regulador en los caudales del Limay a diferencia de lo que ocurre con el Neuquén, el que tiene crecidas invernales y primaverales muy marcadas por carecer de lagos con efecto moderador en la Alta Cuenca.

El nivel del agua varía desde la cota 1 145 m —sobre el nivel del mar— (Aluminé) hasta la de 760 m (Nahuel Huapi). A lo largo del Aluminé-Collón Curá, y en los tributarios que reciben de los lagos, las pendientes varían entre 9 y 2 por mil, en tanto que aguas abajo de la unión con el Collón Curá, donde prácticamente termina la cuenca activa, el Limay reduce su pendiente a menos de 0.9 por mil. En el lugar en que se proyecta el dique El Chocón la cota es 308.

Geológicas. Geológicamente predominan en la región del alto Limay las rocas efusivas (andesitas y basaltos), entre las que afloran en varios lugares macizos graníticos y esquistos cristalinos. Superficialmente completan este sucinto cuadro tobas volcánicas y morrenas glaciares.

Topográficas. La Alta Cuenca del Limay reúne todas las condiciones naturales que facilitan el aprovechamiento económico e integral de una hoya por la gran capacidad de regulación a bajo costo en sus lagos. Con sólo 10 m de ascenso promedio de sus niveles, la capacidad aprovechable alcanzaría a 10 000 millones de metros cúbicos.

En algunos de estos lagos bastarían pequeñas obras de control en la cabecera de los ríos que los desaguan. En otros, que disponen de laderas rocosas adecuadas, la solución de bocatomas con túnel de 15 o 20 m por debajo del nivel libre actual permitiría, por depresión de éste, su empleo económico. Esta solución es muy recomendable especialmente en aquellos casos en los que, al borde del lago, existen obras construidas que impiden su peralte.

Por otra parte, las tierras utilizables para aumentar la capacidad reguladora de los lagos²⁷ son reducidas en extensión y prácticamente sin valor agrícola.

Hidráulicas. La regulación en cabecera es tanto más valiosa cuanto más veces se aproveche el agua valle abajo. Para cuantificar la energía embalsada en cabecera y su relación con un conjunto de centrales en serie hidráulica, la altura de caída equivalente es igual a la suma de las caídas en cada una de las centrales.

Como en esta parte alta de la cuenca las pendientes de los ríos son más pronunciadas que en los cursos medios e inferiores del Limay y del Negro, es posible obtener, en desarrollos de menos extensión, alturas de caída mayores con la consiguiente economía en las obras civiles y en los equipos mecánicos y eléctricos.

Hidroeléctricas. Se calcula que el Potencial Bruto Lineal es, en un año hidrológico medio, de unos 40 000

²⁷ Las laderas de los lagos son en general de fuerte pendiente, pero al pie de las mismas hay zonas de playa tendida, en las cuales se debería estudiar la conveniencia de establecer ciertas restricciones al dominio privado.

CUENCA DEL RÍO NEGRO: ELEMENTOS PRELIMINARES

Emisario principal	Tramo o afluente	Aprovechamiento	Presa y embalse			
			Uso ^a	Capacidad bruta (Hm ³)	Salto bruto (m)	Caudal (m ³ /s)
A. Limay — Curso principal	Curso inferior	— El Chocón	E-CC-R	20 170	62	2 240
		— Piedra del Águila ^c	E	25 200	147	2 048
	Curso medio y alto	— Alicurá	E	3 800	95	600
		— Confluencia	E	300	55	600
		— Perito Moreno (Segunda Angostura)	E	500	26	400
	Parcial			49 970		
B. Limay — Emisario de Alta Cuenca	Aluminé	Conjunto I (4 presas para regulación de lagos)				
		Central 1: 2-2': China Muerta	E-CC		170	3
		Centrales 2-2': Pulmarí-Aluminé	E-CC	1 060	60-130	42-63
		Centrales 3-3': Rucachoroi	E-CC		110-250	135-23
	Collón Curá	Conjunto II (2 presas para regulación del Aluminé)				
		Central 4-4': Quillén-Aluminé	E	500		108-147
		Conjunto III (3 presas de regulación)				
		Central 5: Huechulafquén	E-CC	1 500	120	165
		Central 6: Collón Curá	E-CC	200	80	243
	Lagos Alta Cuenca	Conjunto IV				
		Central 7: Collón Curá-Quemquemtreu	E-CC	500	90	684
		Conjunto V				
		Central 8: Falkner	E-CC	700	120	50
		Central 9: Traful:		800	50-50	80-85
	Parcial			5 260		
C. Neuquén	Curso inferior	Cerros Colorados	CC-E-R	45 400	74.5	693
D. Negro	Curso medio	Hilarión Furque	E		6	23
Totales (A + B + C + D)				100 630		

FUENTE: CEPAL-CFL.

^a Uso múltiple: E: energía, R: riego, CC: control creciente.^b IT-SO-HAR; las firmas consultoras ITALCONSULT-SOFRELEC-Harza Engineering, IT-SO: las firmas consultoras ITALCONSULT-SOFREL.^c Piedra del Águila figura en este cuadro con 4 000 MW instaladas, potencia que corresponde a un esquema de sobre-equipamiento de acuerdo con los proyectos, el sistema de aprovechamientos Piedra del Águila, Alicurá-Collón Curá, que permitiría instalar más de 3 000 MW.

GWh.²⁸ La energía eléctrica económicamente generable podría variar entre los 15 000 y los 22 000 millones de kWh anuales (ver el cuadro 139).

	GWh
²⁸ Que se desglosaría así:	
Aluminé	4 588
Chimehuin	2 610
Caleufú	2 339
Collón Curá	3 970
Otros tributarios	3 278
Cauce troncal del Limay	24 003
Total	40 788

Fuentes: Ing. Jorge J. C. Riva *Inventario de los Recursos Hidroeléctricos en la Cuenca del Río Limay* (IV Congreso Argentino de Ingeniería) e Ing. Ignacio P. Pesl *Aprovechamiento integral de la Cuenca del Río Limay*.

Información hidrológica y pluviométrica. Existen en la zona 17 estaciones hidrológicas, de las cuales más de la mitad poseen registros superiores a 50 años. Hay también alrededor de 35 estaciones entre pluviométricas y pluviométricas, la gran mayoría de ellas con más de 20 años de registros.

De accesibilidad. La zona tiene en general buenos medios de acceso (ferrocarriles —a San Carlos de Bariloche y a Zapala— y carreteras) que han facilitado grandemente el turismo desde hace muchos años, pero en particular en las localizaciones precisas de las obras y aprovechamientos puede haber algunos problemas.

Secuencia constructiva. La dispersión de obras y centrales, que no favorece a las economías de escala, tiene

VALUACIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

Entral		Estudio o proyecto		Elementos económicos				Relación B/C	Observaciones
Poten- cia ins- talada (MW)	Genera- ción me- dia anual (GWh)	Autor ^b	Tipo	Inversión sector energía (10 ⁶ Dls.)	Costo del kWh hidráulico (Dls./ 1 000)	Costo del kWh térmico (Dls./ 1 000)			
1 200	3 300	IT-SO-HAR para A y EE	Proyecto Ejecutivo	205(*)	7.7	11.8	1.52	(*)	86 × 10 ⁶ Dls. p/transmisión incluida y 56 × 10 ⁶ Dls. p/riego no incluido
4 000	8 000	A y EE	Anteproyecto	852(*)	13.0	16.0	1.23	(*)	Incluye 300 × 10 ⁶ Dls. p/transmisión
450	1 700	A y EE	Anteproyecto	152(*)	11.6	9.8	0.6	(*)	Incluye 62 × 10 ⁶ Dls. p/transmisión
270	1 090	A y EE	Anteproyecto	58(*)	6.7	9.5	1.42	(*)	Incluye 28 × 10 ⁶ Dls. p/transmisión
104	350	A y EE	Anteproyecto	33(*)	11.5	10.0	0.89	(*)	Incluye 10 × 10 ⁶ Dls. p/transmisión
6 024	14 440			1 300					
4	21	IT-SO	Ideas generales	1.1					(*) Incluye 3 milésimos de dólar por ma- yor costo de transmisión. En las in- versiones no se ha incluido el costo de las líneas.
78	455	IT-SO	Ideas generales	19.9	8.8(*)	7.8	0.9		
139	824	IT-SO	Ideas generales	35.8					
277	1 308	IT-SO	Ideas generales	57.0	8.4(*)	8.5	1.02		(*) Incluye 3 milésimos de dólar por ma- yor costo de transmisión. En las in- versiones no se ha incluido el costo de las líneas.
95	540	IT-SO	Ideas generales	20	8.1(*)	8.0	0.98		
290	1 360	IT-SO	Ideas generales	58	8.1(*)				
510	2 400	IT-SO		60	6.2(*)	8.0	1.28		
44	230	IT-SO	Ideas generales	10.6					(*) Incluye 3 milésimos de dólar por ma- yor costo de transmisión. En las in- versiones no se ha incluido el costo de las líneas.
72	460	IT-SO	Ideas generales	17.0	8.0(*)	7.0	0.88		
1 509	7 778			279.4(*)					(*) No incluye inversión en líneas y esta- ciones.
450	1 500	IT-SO-HAR para A y EE	Proyecto Ejecutivo	126(*)	10.0	10.0	1.00	(*)	Incluye 28 × 10 ⁶ Dls. p/transmisión
0.9	5	A y EE	Anteproyecto	(...)	(...)	(...)	(...)		
7 984	23 723			1 705					

A y EE: Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado.

último anteproyecto de A y EE, del año 1968 comentado en el subcapítulo 6.3. En 1970, HIDRONOR, S. A., estudiaba a nivel de antepro-

como contrapartida la posibilidad de un desarrollo por etapas ajustable al crecimiento paulatino de la demanda y a la capacidad financiera. Esta afirmación no sólo es aplicable a los aprovechamientos eléctricos, sino también a los de riego. La capacidad reguladora de los lagos se podría aprovechar simultáneamente con la habilitación y puesta bajo riego de nuevas superficies de cultivo.

Comentarios. Con todos estos antecedentes favorables de la zona de los lagos, llama la atención que, exceptuando algunos estudios muy generales, no se haya analizado en profundidad este conjunto de cuencas lacustres; máxime si se encuentra terminado el Proyecto Ejecutivo de El Chocón y, según parece, próximo a ponerse en ejecución. Es de estricta lógica ordenar el es-

tudio de una cuenca, de aguas arriba hacia aguas abajo, analizando las repercusiones de unas obras sobre otras y sobre el valle mismo. Actualmente no se discute que los proyectos hidráulicos individuales —para un solo propósito o para propósitos múltiples— no pueden realizarse con la certeza de beneficiar óptimamente a la colectividad antes de haberse programado, al menos en líneas generales, un plan integral para toda la cuenca.²⁹

Realizada esta observación de tipo general, se analizarán a diferentes niveles de profundización los princi-

²⁹ Véase: United Nations: *Integrated River Basin Development* (No. de venta: 58.II.B.3).

pales aprovechamientos que se conocen para la cuenca del río Limay.

b) *Aprovechamientos hidráulicos del Alto Limay y del Aluminé-Collón Curá*

Capacidad de regulación de las cuencas. En el Estudio preliminar para el Desarrollo Integral de la Región del Comahue³⁰ se estima del siguiente modo a la capacidad de regulación de las cuencas del Alto Limay y del Aluminé-Collón Curá:

<i>Lagos del río Limay</i>	<i>Hm³</i>
— Cuenca Aluminé-Collón Curá	4 000
— " Alto Limay	4 500
Total	8 500

El mismo Estudio estima que la habilitación de esa capacidad reguladora costaría unos 27 millones de dólares, o sea a razón de unos 3.1 milésimos de dólar por metro cúbico (véase el cuadro 140), afirmando que ella no sería substitutiva de la de El Chocón, sino complementaria de los 3 500 Hm³ de este embalse que están reservados para regulación del río Limay.

Las obras que, a grandes rasgos, considera el Estudio, constituyen seis conjuntos de propósitos múltiples, cuatro en el Aluminé-Collón Curá y dos en el Alto Limay.

Desde el punto de vista de la regulación, las características técnico-económicas principales³¹ aparecen en el cuadro 140. No se incluye allí la regulación que podría obtenerse de otras dos presas en el Aluminé, consideradas por el Estudio que se comenta en el Conjunto

³⁰ Anexo II: Utilización de las aguas. ITALCONSULT-SOFRELEC, 1961.

³¹ Las estimaciones de inversión realizadas en el Estudio citado incluyen un 30% de incremento sobre los costos directos por concepto de intereses intercalares, estudios y gastos generales.

II, ni las capacidades correspondientes a Segunda Angostura y Alicurá (1 900 Hm³).

Del cuadro citado se destaca el bajo costo unitario de embalse en la mayor parte de las obras, especialmente las del cierre del Nahuel Huapi, Traful, Hermoso, Tromén y Huechulafquén. El costo medio de 3.1 milésimos de dólar por metro cúbico para los 8 000 Hm³, es bajo y aun inferior al de El Chocón (más de 5 milésimos/m³), y para los indicados específicamente, inferior aun al de Cerros Colorados (2.6 milésimos/m³).

Energía hidroeléctrica. Desde el punto de vista hidroeléctrico los aprovechamientos esbozados pueden agruparse del siguiente modo: subcuenca Aluminé-Collón Curá; subcuenca Alto Limay, y desvío del lago Mascardi³² a la cuenca del Limay.

Antes de pasar revista a cada uno de estos sistemas, corresponde hacer las siguientes aclaraciones:

Las evaluaciones económicas que se presentan aquí son las que aparecen en el Estudio citado, adaptadas a las condiciones generales indicadas al principio de este capítulo (Conversión global de los costos de 1960 a 1968, pasaje del interés anual del 6 al 10% y actualización de los costos de la energía térmica equivalente).

Agrupadas las centrales, se ha considerado ventajoso el telecomando de varias de ellas desde subestaciones ubicadas estratégicamente, con la consiguiente economía en los costos de explotación en las de menor capacidad.

i) *Subcuenca Aluminé-Collón Curá.* El cuadro 141 sintetiza la información del mencionado Estudio sobre las posibilidades hidroeléctricas de esta subcuenca.

La comparación del kWh hidráulico con el de origen térmico se realiza a dos niveles, en función de dos posibilidades de colocar la energía:

— *Alternativa I:* Suponiendo la colocación de la ener-

³² Este desvío no ha sido mencionado anteriormente, por no haber sido objeto de estudio en las fuentes citadas.

Cuadro 140

RÍOS ALUMINÉ, COLLÓN CURÁ Y ALTO LIMAY: ESTIMACIÓN DE OBRAS PARA REGULACIÓN .
CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-ECONÓMICAS^a

<i>Conjunto</i>	<i>Cuenca y obra</i>	<i>Tipo de obra</i>	<i>Inversión (10⁶ Dls.)</i>	<i>Capacidad (10⁶ m³)</i>	<i>Costo unitario (Dls./m³ × 10⁻³)</i>	<i>Prioridad por menor costo unitario</i>
II	Alta Cuenca Aluminé					
	Cierre lago Rucachoroi y otros	Presa de tierra . .	5.5	1 060	5.2	3
II	Lago Quillén					
	Cierre del lago (exclusivamente)	Presa de tierra . .	2.6	500	5.2	3
III	Lagos Tromén y Huechulafquén					
	Cierre lago Tromén	Presa de tierra . .	0.8	450		
	Cierre lago Huechulafquén	—	2.6	1 500		
			3.4	1 950	1.7	2
IV	Lago Lolog					
	Cierre lago		2.6	500	5.2	3
V y VI	Hermoso y otros	Cierres laterales .	2.0	300		
	Falkner	Cierres laterales .	1.3	400		
(Alto Limay)	Traful					
	Nahuel Huapi	Cierres laterales .	1.3	800		
	Nahuel Huapi	Cierres laterales .	4.0	3 000	1.3	1
<i>Total (excluido presas)^b</i>			22.7	8 510	3.1	—

FUENTE: Op. cit. de ITALCONSULT-SOFRELEC.

^a No se incluyen las presas de regulación sobre el propio curso del río Limay.

^b No se incluyen las presas sobre el Aluminé designadas en el informe como "A" y "B".

Cuadro 141

SUBCUENCAS ALUMINÉ-COLLÓN CURÁ: COMPARACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS
PROPUESTOS. ALTERNATIVAS I Y II

Conjuntos ^b	Potencia instalada (MW)	Generación anual (GWh)	Inversión (10 ⁶ Dls.)	Costo del kWh		Relación B/C ^a		Lugar de orden ^a	
				Alternativa I (Dls. × 10 ⁻³)	Alternativa II	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa I	Alternativa II
I. China Muerta- Pulmari-Aluminé- Rucachoroi	221	1 300	56.8	6.8	8.8	1.24	0.90	4º	4º
II. Quillén-Aluminé	227	1 398	57.0	6.4	8.4	1.44	1.02	2º	2º
III. Huechulafquén- Collón Curá	385	1 900	78	6.1	8.1	1.36	0.98	3º	3º
IV. Collón-Curá- Quemquemtreu	510	2 400	60	4.2	6.2	2.10	1.28	1º	1º

FUENTE: CEPAL-CFI, a base de obra citada de ITALCONSULT-SOFRELEC.

^a Alternativa I: Consumo de la energía eléctrica en la región.

Alternativa II: Consumo de la energía eléctrica en la Región Litoral.

^b Ver en cuadro 6-1 la discriminación de los conjuntos.

gía en región.³³ Para determinar el beneficio se consideró el costo de generación de una central térmica de 100 MW alimentada con gas natural por un gasoducto corto a 1.4 dólares el millón de kilocalorías.

El costo del kWh en central se incrementó en un milésimo de dólar por concepto de costo de transmisión.

—*Alternativa II*: Suponiendo la colocación de la energía en la Región Litoral. En este caso se consideró el costo de generación de una central térmica con grupos de 250 MW, situada en Buenos Aires y quemando fuel oil.

El costo del kWh se recargó en este caso en 2 milésimos de dólar por concepto de costos de transmisión y pérdidas en la línea.

La potencia instalada total sería del orden de 1 395 MW con una generación de 6 998 millones de kWh (ver cuadro 138.)

Con las reservas que corresponde adoptar (por información básica incompleta, análisis superficial de los esquemas óptimos de aprovechamiento de los recursos y bases económicas de la evaluación), las centrales del conjunto I parecen las menos promisoras (ver cuadro 141). Evidentemente, el empleo de esa energía en región supone un buen rendimiento económico, que insinúa la conveniencia de localizar allí industrias en las que la electricidad represente un alto porcentaje de su valor de producción.

ii) *Subcuenca Alto Limay (Aprovechamiento Nahuel Huapi-Traful-Alicurá-Piedra del Aguila).*³⁴ De acuerdo al estudio antes mencionado, el aprovechamiento del lago Traful con una central obliga a reducir en 32 m la altura de caída en Alicurá si se desea aprovechar simultáneamente el Nahuel Huapi.

El esquema allí considerado contempla los siguientes diques:

—En el lago Traful a la cota 805, con restitución de las aguas a la cota 740.

³³ Se admite que esta alternativa podría presentarse si se generara localmente una gran demanda a través de la instalación de plantas electrometalúrgicas de aluminio, cobre, o similares.

³⁴ En el cuadro 139 se ha considerado a las Centrales Alicurá y Piedra del Aguila de conformidad a los esquemas de A y EE.

—En Segunda Angostura, con restitución de las aguas también a la cota 740.

—En la confluencia Traful-Limay (Cota del lecho 680) y embalse máximo a la cota 740 (60 m de altura).

—En Alicurá, con embalse a la cota 680 (32 m inferior al anteproyecto de A y EE).

El funcionamiento de este sistema hidráulico sería el siguiente (ver mapa 34):

—Se pone en comunicación a los lagos Hermoso y Falkner, con una capacidad útil combinada de unos 700 Hm³ (cuenca superior del río Caleufú) y se aprovecha una caída bruta de 140 m entre los lagos Falkner y Traful en la Central Falkner ubicada sobre el lago Traful: C.H. No. 8.

—Esas aguas, regulables en este último lago, se turbinarían nuevamente en la central a pie del dique de cierre del Traful:³⁵ C.H. No. 9.

—También a pie del dique de Segunda Angostura se contempla la instalación de una central (menor que la prevista por A y EE en su anteproyecto): C.H. No. 10.

—La Central Confluencia (Traful-Limay) se construiría al pie del dique correspondiente: C.H. No. 12.

—Aguas abajo en el Alto Limay se encontrarían sucesivamente Alicurá y Piedra del Aguila:³⁶ C.H. No. 13 y C.H. No. 14.

El cuadro 139 resume las principales características energéticas y económicas de esos aprovechamientos, según el Estudio de referencia, salvo en los casos de Alicurá y Piedra del Aguila, en que se han volcado las características del último anteproyecto de A y EE.

Del cuadro se desprende que cinco aprovechamientos se destacan por sus características económicas: El Chocón, Confluencia, Piedra del Aguila, sobre el Limay y el Conjunto IV en la región de los lagos.

No obstante que la concepción del desarrollo de los recursos parece estar lejos de sacar todo el partido que

³⁵ Existe otra alternativa que contempla el dique de cierre del Traful de sólo unos 10 m, sin central, siendo la capacidad útil de ese embalse de unos 800 Hm³.

³⁶ Alicurá y Piedra del Aguila son objeto de evaluaciones económicas preliminares, de acuerdo a otros esquemas, en los subcapítulos siguientes.

ellos ofrecen, las relaciones de beneficio/costo —tomadas con las reservas del caso— indican las condiciones intrínsecamente favorables que poseen.

iii) *Desvío del lago Mascardi a la cuenca del Limay.* Aunque sólo existen ideas muy generales al respecto, corresponde sintetizarlas aquí por su eventual vinculación con el Alto Limay. Contemplan el cierre del lago Mascardi en su desagüe hacia el lago Hess con el objeto de desviar el caudal de la parte alta del río Manso (curso internacional que vierte en el océano Pacífico) hacia el lago Gutiérrez. A la salida de este lago podría instalarse una central, mayor que la que existe allí actualmente para el servicio eléctrico a San Carlos de Bariloche. Este aprovechamiento y los que seguirían aguas abajo del Nahuel Huapi,³⁷ incrementarían su producción, con ese desvío, en unos 700 millones de kWh anuales.

La lámina de agua de 10 m de espesor regulable representaría unos 400 millones de metros cúbicos.

Como idea complementaria del aprovechamiento anterior se menciona la de cerrar el desagüe del Lago Julio A. Roca, para bombear desde él al Mascardi (80 metros de desnivel) un volumen anual medio de aproximadamente 500 millones de metros cúbicos.

Se ve como muy remoto el interés práctico de esa posibilidad hidráulica, frente a los cuantiosos recursos de la región que, con características de aprovechamiento mucho más ventajosas, permanecen sin utilizar.

Conclusiones y recomendaciones. El plan de desarrollo para la Región del Comahue³⁸ debe ligarse estrechamente con el aprovechamiento y manejo del río Negro, incluyendo esencialmente las altas cuencas señaladas. Es fundamental para el empleo óptimo de tan importantes recursos hídricos, así como de los financieros que se destinen a la promoción del Comahue, programar, al menos en sus líneas principales, un esquema único de explotación, contemplando los distintos usos del agua.

En la búsqueda de ese esquema funcional (integral y óptimo) deberían examinarse, a la brevedad posible, varios sistemas y subsistemas alternativos por simulación con un computador digital. Para ello es imprescindible, además de coleccionar toda la información hidrológica y pluviométrica pertinente, realizar estudios complementarios en materia de:

—Topografía, relevamientos aerofotogramétricos y algunos levantamientos batimétricos (ecosonda).

—Investigaciones geológicas y de mecánica de suelos relacionadas con las posibles obras (fundación de diques y construcción de túneles principalmente).

Supeditada al esquema general, debería contemplarse una etapa de regulación preliminar en los lagos (riego, atenuación de crecidas) con obras de reducida envergadura, compatibles con las de aprovechamiento total, no sólo mediante diques bajos de cierre en el desagüe de algunos de ellos, sino también por túneles de captación (de 15 a 30 m de profundidad) que posibiliten una capacidad reguladora por depresión de su nivel natural.

Convendría otorgar alta prioridad a la solución del problema de cierre del Nahuel Huapi y a la realización de los anteproyectos de Confluencia, Piedra del Aguila y Alicurá.

³⁷ El lago Gutiérrez desagua al Nahuel Huapi.

³⁸ En preparación mediante un Convenio entre el Consejo Federal de Inversiones y las Naciones Unidas (UNDEVPRO-FAO).

En previsión de posibles peraltes del nivel actual de los lagos convendría evitar la construcción de obras tales como: caminos, instalaciones industriales, viviendas permanentes, etc., en torno y a una altura inferior a los 20 m por encima de ellos.

A continuación se examinarán más en detalle algunos de los proyectos que existen para esta cuenca.

2. Embalse y central Piedra del Aguila

Su objetivo es la producción de energía eléctrica, riego y atenuación de crecidas.

Sobre el río Limay, el dique se hallaría a unos 100 km aguas abajo de la confluencia con el Collón Curá.

a) Estado actual de los estudios

Agua y Energía Eléctrica ha sido encargada de los estudios.³⁹

En Paso Limay, donde prácticamente termina la cuenca activa, existen aforos de medición directa desde el año 1941 y registros de altura desde 1903; en consecuencia, el conocimiento hidrológico que se tiene del recurso es bueno.

También en materia topográfica A y EE cuenta con los antecedentes necesarios. Desde el punto de vista geológico se han realizado estudios del vaso de embalse en dos localizaciones diferentes, separadas entre sí por solamente 7 km. En ambos casos, se ha estudiado muy especialmente la fundación del dique, contándose con algunas perforaciones de reconocimiento; se ha determinado que los depósitos aluvionales tienen varias decenas de metros de espesor, cubriendo las areniscas (duras y compactas) que conforman las gargantas.

En la primera localización, de aguas arriba, se habían estudiado hasta 1968 dos variantes fundamentales para el dique: una gravitacional aligerada en hormigón, y otra de escollera. Estimaciones preliminares favorecerían la primera de las soluciones, no obstante la profundidad a que se encuentra la roca de fundación.

Por los antecedentes disponibles en 1962, se sabía que aún estaban pendientes de estudio aspectos tan importantes como: el análisis económico sobre la altura más conveniente del dique, la operación de este embalse en relación a la capacidad reguladora que existirá tanto aguas arriba como aguas abajo de Piedra del Aguila, las obras de evacuación de crecidas, la desviación del río en el período de construcción, etc.

En 1966 A y EE elaboró otro anteproyecto basado en la ubicación de la presa en el eje de aguas abajo, y con un sobre-equipamiento considerable de la potencia a instalar, apoyándose en la idea de que el embalse de El Chocón, que precedería a Piedra del Aguila, podría actuar como compensador de éste.

Ninguno de los dos estudios o anteproyectos mencionados constan de apreciaciones sobre su posible mercado eléctrico.

Por la escala de la potencia instalada y la generación prevista, este tipo de aprovechamientos requiere básicamente mercados de gran magnitud, que existen solamente en el Litoral-Gran Buenos Aires y sus interconexiones con el Uruguay.

³⁹ En 1970, estos estudios, conjuntamente con los de Alicurá y Collón Curá, habían sido retomados por HIDRONOR, S. A.

El estado de otros proyectos, como Salto Grande y Apipé, y la construcción del Complejo El Chocón-Cerros Colorados hace suponer que dentro de 15 años (hacia 1983) se dispondrá, en dicho mercado, de una contribución a la punta de unos 3 800 MW garantizados hidroeléctricos, para satisfacer un diagrama cuya carga máxima sería del orden de los 8 000 MW (ver capítulo 3 de la parte IV). Es decir que la demanda de punta estaría cubierta holgadamente por esas centrales hidráulicas.

Este tipo de consideraciones debieran tener un peso fundamental al definir el sobre-equipamiento de las centrales hidroeléctricas como las que se analizan.

De otro modo, las relaciones beneficio/costo de proyectos aislados, independientes de la demanda eléctrica que alimentarán, puede conducir a conclusiones erróneas.

En resumen, se vuelve a insistir una vez más en que, superada una etapa de evaluaciones preliminares en la cual son válidas ciertas simplificaciones, los proyectos deben ser evaluados como parte de un conjunto de centrales que deben alimentar sistemas eléctricos bien concretos. Si no se procede así, se corre el riesgo de desaprovechar las posibilidades del recurso, desarrollando proyectos que sólo podrían ser llevados a cabo en un futuro muy lejano.

b) Anteproyecto de 1958-1962

Principales características

i) Características del vaso:

— Cota de coronamiento del dique	605 m
— Cota de embalse	600 m
— Capacidad total de embalse	14 400 Hm ³
— Altura del dique sobre el lecho del río	150 m
— Altura desde la fundación	190 m
— Longitud del dique en el coronamiento	800 m
— Superficie del embalse	360 km ²

ii) Características generales:

—Dique gravitacional aliviado, con elementos de 20 m de ancho en la cabeza y 8.40 m en el contrafuerte. Espesor en la base 140 metros.

—La capacidad de evacuación de crecientes se estima entre 5 000 y 6 000 m³/s, mediante un vertedero controlado y salto de "esquí".

—Las obras de desvío del río para realizar las construcciones contemplan tres (alternativamente cuatro) túneles paralelos de 800 m de longitud, una ataguía superior de 20 m de alto y otra inferior de 12 metros.

— La central a pie de embalse dispondría de 10 grupos de 120 MW cada uno.

—Se estima la potencia garantizada en unos 900 MW y la producción media anual en 6 000 GWh. El caudal mínimo turbinado se estima en 420 m³/s.

Inversión estimada. Se han actualizado y complementado las estimaciones que aparecen en el *Estudio preliminar para el desarrollo integral de la región del Comahue* (1961). Los valores, que incluyen imprevistos, ingeniería, gastos generales, intereses intercalares, etc., se resumen así:

i) Obras civiles e imprevistos

Campamentos	1.2 × 10 ⁶ Dls
Túneles	17.8 × 10 ⁶ Dls
Ataguías	1.6 × 10 ⁶ Dls
Presa	150.0 × 10 ⁶ Dls
Central	46.0 × 10 ⁶ Dls
Expropiaciones y traslados	2.0 × 10 ⁶ Dls
Imprevistos	20.0 × 10 ⁶ Dls

238 × 10⁶ Dls

ii) Equipos electromecánicos

Central	72 × 10 ⁶ Dls
Presa	6 × 10 ⁶ Dls

78 × 10⁶ Dls

iii) Línea y subestaciones

120 × 10⁶ Dls

iv) Total

436 × 10⁶ Dls

Como la construcción del Complejo El Chocón-Cerros Colorados asegurará prácticamente la regulación total

Cuadro 142

PIEDRA DEL ÁGUILA (ANTEPROYECTO 1958-61): SECTOR ENERGÍA. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Energía	Inversión		Cargas anuales				Total (10 ⁶ Dls./ año)	Costo del kWh (10 ⁻³ Dls.)
	Rubro	(10 ⁶ Dls.)	De capital	(10 ⁶ Dls./ año)	De operación y mantenimiento	(10 ⁶ Dls./ año)		
<i>Hidroeléctrica</i>								
Pi = 1 200 MW	Obras civiles	238.0	238 × 0.101	24.1	238 × 0.002	0.5		
Pg = 900 MW	Equipos eléctricos . .	78.0	78 × 0.106	8.3	1.3 Dls./kW × 1 200 MW	1.6		
Wh = 6 000 GWh	Líneas y subestaciones	120.0	120 × 0.101	12.2	120 × 0.03	3.6		
Wn = 5 500 GWh (9% de pérdidas)	Total	436.0		44.6		5.7	50.3	9.2
<i>Térmica equivalente</i>								
Pi = 1.17 × 900 MW = 1 050 MW	(Ver capítulo 2, página 2.2.4 y gráfico 2-5)							
Pg = 900 MW F.U. = 0.60 Wn = 5 500 GWh								8.0
Relación beneficio-costo								0.88

FUENTE: Anteproyecto de A. y EE. (1958-61) y CEPAL-CFI.

de los ríos Limay y Neuquén, no se estima posible apropiar, en el caso de Piedra del Aguila, ningún monto de la presa al control de crecientes, por lo cual se imputa el total del presupuesto al uso energético.

Relación beneficio/costo. En el cuadro 142 se resume la marcha del cálculo y el resultado al que se llega.

El costo del kWh hidráulico resulta a 9.2 milésimos de dólar.

La central térmica equivalente, constituida por grupos de 250 MW o fracción, tendría una potencia instalada de 1 050 MW (1.17×900 MW) y una potencia garantizada de 900 MW.

La generación colocable en centros de consumo sería en ambos casos de 5 500 GWh, y el F.U. de la central térmica de 0.60.

En esas condiciones, con el combustible a 1.6 Dls el millón de Kcal, el costo de kWh térmico sería de 8.0 milésimos de dólar, o sea más económico que el hidráulico.

c) Anteproyecto de 1966⁴⁰

Principales características (Ver mapa 32)

i) Características del vaso

— Cota del coronamiento del dique	625 m
— Cota del embalse	620 m
— Capacidad total del embalse	25 200 Hm ³
— Superficie del embalse	523 km ²
— Altura del dique sobre el lecho del río	155 m
— Longitud del dique en el coronamiento	1 600 m

ii) Características generales

De la presa:

- a) Tipo: materiales graduados con núcleo impermeable
- b) Volumen: 55 000 000 m³

De las tomas:

- 16 tomas para 206 m³/s cada una y 3 300 m³/s en total

De las tuberías de presión:

- a) Diámetro: 8 m
- b) Longitud: 420 m

De la Central:

- a) Potencia instalada: 4 000 MW
- b) Grupos: 16 grupos de 250 MW cada uno
- c) Tipo: Semi-intemperie
- d) Salto máximo: 147 m
- e) Salto mínimo: 137 m

Del evacuador de crecientes:

- a) Tipo: de superficie, con 12 compuertas, segmento de 14 m de luz y 8 m de altura.
- b) Capacidad de evacuación: 8 000 m³/s

Del sistema de transmisión:

- 3 ternas de 2 000 MW cada una a 500 kV, de 1 260 km de longitud.

⁴⁰ De acuerdo al informe de A y EE preparado por los ingenieros Antonio D. Pronsato y Hermes Jacquenod.

Inversiones estimadas. De acuerdo al citado informe de A y EE, el presupuesto del anteproyecto⁴¹ (excluidas la línea y subestaciones), alcanzaba a 442 millones de dólares.

A este monto se agregó el 25% en concepto de intereses intercalares (5 años de plazo entre el comienzo de las obras y el ingreso en servicio del primer grupo), y el costo de la línea (estimado en 300 millones de dólares de acuerdo a la misma fuente).

En resumen, el presupuesto es el siguiente (incluyendo intereses intercalares):

i) Obras civiles	360 × 10 ⁶ Dls
ii) Equipos electromecánicos	192 × 10 ⁶ Dls
iii) Líneas y subestaciones	300 × 10 ⁶ Dls
iv) Total	852 × 10 ⁶ Dls

Así como se observa excesiva la capacidad instalada de la central, en relación a las posibles cargas que puedan demandarse en un futuro no muy lejano, también la capacidad de la línea de transmisión (6 000 MW) estaría sobredimensionada, más aún si se tiene en cuenta que se superpondría a la del Complejo El Chocón-Cerros Colorados, cuya construcción ya ha sido decidida a base de un sobre-equipamiento.⁴²

Relación beneficio/costo. La existencia del dique en El Chocón, funcionando como embalse compensador, permite concebir en cierta medida el aprovechamiento de Piedra del Aguila como una central de punta.

El hecho que el Complejo El Chocón-Cerros Colorados asegure de por sí, prácticamente, la regulación del río Negro y el riego de una superficie que excede ampliamente la demanda de productos agrícolas por algunos decenios, implica que se debe considerar a Piedra del Aguila, a los fines de esta evaluación, como un proyecto exclusivamente energético.

Los elementos utilizados para el cálculo de la relación beneficio/costo de este anteproyecto han sido los siguientes:

i) *Costo de kWh hidráulico.* En el cuadro 143 se presenta el cálculo del costo del kWh hidráulico, que resulta ser de 13 milésimos de dólar.

ii) *Costo del kWh térmico equivalente.* La Central hidroeléctrica de Piedra del Aguila tendría una potencia garantizada elevada que se estima en 3 200 MW.

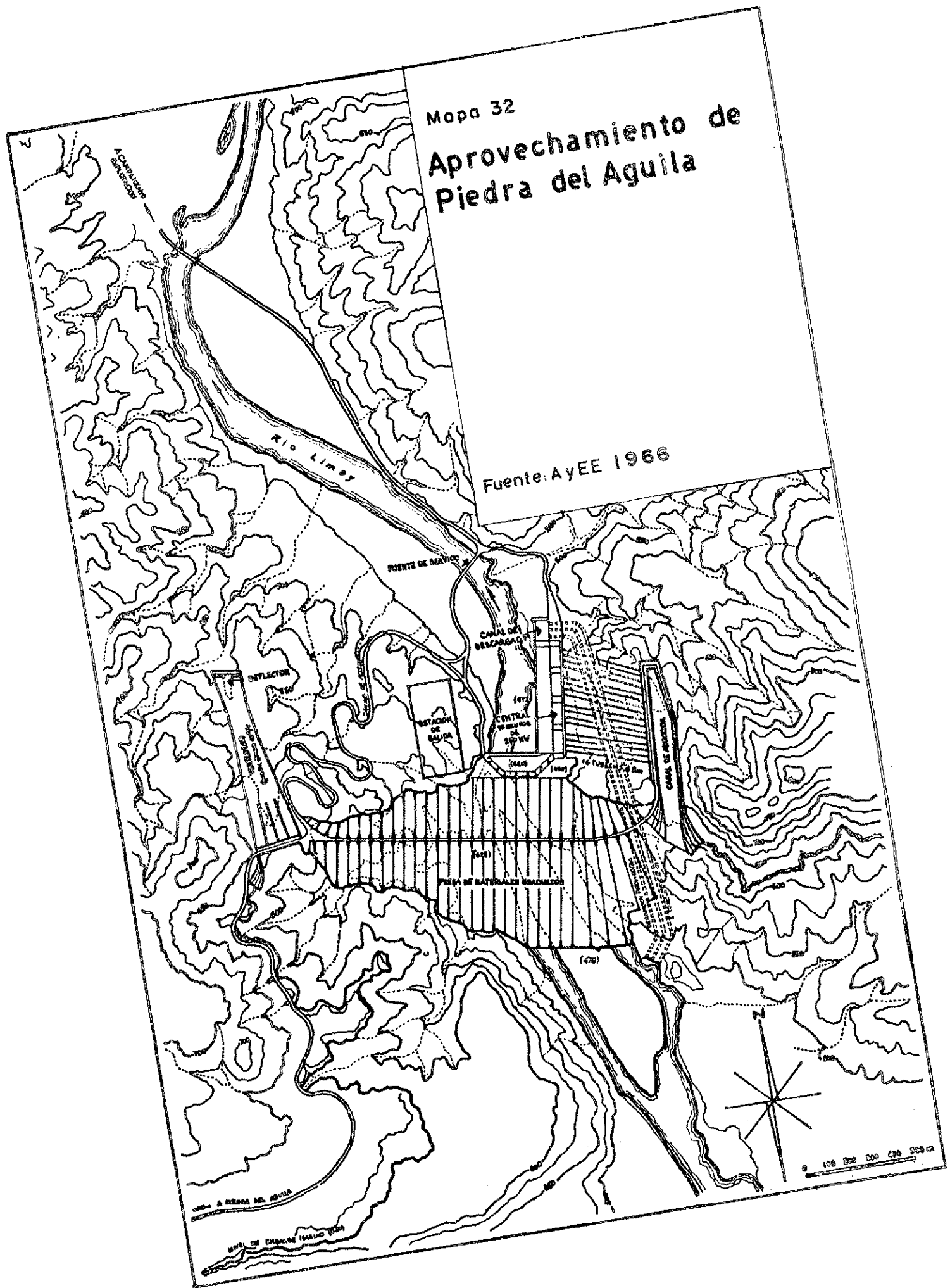
Por otra parte, la reserva térmica para un sistema interconectado de la magnitud del que correspondería a la inserción de Piedra del Aguila, debería ser el 17% de la potencia garantizada; por tanto, la central térmica equivalente debería tener una potencia instalada del orden de los 3 750 MW. Suponiendo a dicha central colocada en las proximidades del Gran Buenos Aires, consumiendo combustible a razón de 2 500 Kcal/kWh y con un costo de 1.6 Dls/10⁶ Kcal, el costo del kWh térmico resulta a 16 milésimos de dólar.

Tanto este valor, relativamente alto, como el elevado consumo específico de la central térmica equivalente tienen por causa el que se trata de una central de punta, con un factor de utilización de 0.225.

iii) *Relación beneficio/costo.* Por lo antedicho la re-

⁴¹ Incluye 22% de imprevistos y está expresado en dólares.

⁴² Contará con una potencia instalada de 1 650 MW frente a los 1 200 MW previstos en el proyecto original del año 1965, de ITALCONSULT-HARZASOFRELEC



Cuadro 143

PIEDRA DEL ÁGUILA (ANTEPROYECTO 1966): SECTOR ENERGÍA. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Energía	Inversión		Cargas anuales				Total (10 ⁶ Dls./ año)	Costo del kWh (10 ⁻³ Dls.)
	Rubro	(10 ⁶ Dls.)	De capital	(10 ⁶ Dls./ año)	De operación y mantenimiento	(10 ⁶ Dls./ año)		
<i>Hidroeléctrica</i>								
Pi = 4 000 MW	Obras civiles	360.0	360 × 0.101	36.4	360 × 0.002	0.7		
Pg = 3 200 MW	Equipos eléctricos . .	192.0	192 × 0.106	20.3	1.3 Dls./kW × 4 000 MW	0.6		
Wb = 8 000 CWh	Líneas y subestaciones	300.0	300 × 0.101	30.3	300 × 0.03	9.0		
Wn = 7 400 CWh (9% de pérdidas)								
	<i>Total</i>	<i>852.0</i>		<i>87.0</i>		<i>10.3</i>	<i>97.3</i>	<i>13.0</i>
<i>Térmica equivalente</i>								
Pi = 1.17 × 3 200 MW = 3 750 MW								
Pg = 3 200 MW								
	(Ver capítulo 2, página 2.2.4 y gráfico 2-5)							
F.U. = 0.225								16.0
Wn = 7 400 CWh								
Relación beneficio-costo								1.23

FUENTE: Informe de A y EE (ingeniero Pronsato y Jacquenod) y CEPAL-CFI.

lación de costos entre el kWh térmico y el hidráulico resulta ser de 1.23. (Ver cuadro 143.)

d) Conclusiones

Aparentemente, la concepción de Piedra del Águila, en el emplazamiento de aguas arriba y operando como una central de semibase, no es excesivamente atrayente, salvo que la revisión del anteproyecto original de 1958-1962 diera como resultado sensibles economías en el presupuesto.

El anteproyecto realizado en 1966, ubicando la presa en el emplazamiento de aguas abajo y aumentando sensiblemente la capacidad de embalse (73%) y la potencia instalada (235%), convierte al aprovechamiento en una central de punta que, si se la compara con la central térmica equivalente, tiene una relación beneficio/costo aparentemente atractiva.

El problema que aparece en este último caso es la justificación de una central de punta con una potencia garantizada de 3 400 a 3 700 MW, en relación con la demanda de ese tipo de energía en los próximos 10 años, demanda que estaría cubierta por otras centrales (El Chocón-Cerros Colorados, Salto Grande, Apipé, etc.).

Quizás lo más conveniente y realista sería analizar, en la fase de anteproyecto, otras alternativas de utilización, como sería que en una primera etapa la central suministrara principalmente energía de base, sin cerrar la posibilidad que en un futuro más lejano pudiera aumentarse su capacidad instalada.

Con todo, se estima que antes de abordar Piedra del Águila, e incluso otros grandes aprovechamientos factibles en el Alto Limay, sería conveniente:

—Avanzar en los estudios de la Alta Cuenca, en la región de los lagos;

—Actualizar los estudios básicos existentes en 1968 del aprovechamiento integral de las cuencas de los ríos Neuquén y Limay.

3. Embalse y central Alicurá

Su objetivo es la producción de energía eléctrica y capacidad reguladora. Se sitúa sobre el río Limay. El dique se hallaría a unos 25 km aguas abajo de la desembocadura del río Traful, y a unos 50 km de Segunda Angostura.

a) Estado actual de los estudios

Agua y Energía Eléctrica (1958) e HIDRONOR, S. A. (1970). Esta última prosigue los estudios de factibilidad. Existen levantamientos aerofotogramétricos y topográficos de la zona de la presa, así como estudios geológicos y algunos sondeos en el emplazamiento del dique.

Principales características. Se ha tomado como primera aproximación las informaciones correspondientes que aparecen en el *Estudio preliminar para el desarrollo integral de la Región del Comahue* (ITALCONSULT-SOFRELEC, 1961).

—Caudal medio (Nahuel Huapi más Traful): 263 m³/s.

—El lecho aluvional tiene un espesor medio de 15 m cubriendo la roca de fundación (meláfiro), que se presenta aparentemente sin fallas ni alteraciones importantes.

—La cota de coronamiento máxima compatible con las condiciones topográficas del vaso es 715 metros.

De acuerdo con estos datos, las características del embalse serían las siguientes:

— Altura máxima de la presa desde la fundación	130 m
— Cota de fundación ⁴³	565 m
— Longitud de coronamiento	1 300 m
— Embalse máximo	3 800 Hm ³
— Embalse útil	1 400 Hm ³

⁴³ Si se decide desarrollar el anteproyecto de A y EE de 1966 de Piedra del Águila, con cota de embalse a + 621 m, o bien el anteproyecto de HIDRONOR, S. A., se deberá revisar por entero el esquema de Alicurá pues el remanso de Piedra del Águila podría afectarlo.

Agua y Energía Eléctrica estimaba que se podría regular un caudal medio de 230 m³/s, y una producción anual de 1 700 GWh, previéndose una capacidad instalada a pie de presa del orden de los 450 MW. La potencia garantizada sería un 80% de la instalada (360 MW).

b) Inversión estimada

Para tener una idea de la magnitud de las inversiones necesarias se ha supuesto un dique aligerado de hormigón,⁴⁴ y se han utilizado costos unitarios de la obra del Dique Florentino Ameghino (río Chubut), reajustados con la inclusión de imprevistos, gastos generales e intereses intercalares.

En otros rubros se han establecido comparaciones con El Chocón-Cerros Colorados, Piedra del Águila y valores medios de la experiencia internacional.

El resumen es el siguiente:

— Dique (incluyendo ingeniería e intereses intercalares)	35 × 10 ⁶ Dls
— Túneles	6 × 10 ⁶ Dls
— Equipos electromecánicos del dique ⁴⁵	2 × 10 ⁶ Dls
— Central, obras civiles (incluyendo ingeniería e intereses intercalares)	17 × 10 ⁶ Dls
— Equipos electromecánicos (incluye patio de alta tensión, ingeniería e intereses intercalares)	23 × 10 ⁶ Dls
— Expropiaciones y desvíos de caminos	1 × 10 ⁶ Dls
— Líneas y subestaciones (Alicurá-Buenos Aires)	62 × 10 ⁶ Dls
— Imprevistos de obras civiles	6 × 10 ⁶ Dls
Total	152 × 10⁶ Dls

⁴⁴ Ver en el *Estudio preliminar para el desarrollo integral de la Región del Comahue* (Anexo II), el gráfico para cubrir aproximadamente el volumen de hormigón en diques aligerados.

⁴⁵ Estimados en proporción a los que requeriría Piedra del Águila.

Agrupando estas inversiones convenientemente se tiene:

i) Obras civiles	65 × 10 ⁶ Dls
ii) Equipos electromecánicos	25 × 10 ⁶ Dls
iii) Líneas y subestaciones	62 × 10 ⁶ Dls
iv) Total	152 × 10 ⁶ Dls

Toda la inversión es imputable al uso energético.

c) Relación beneficio/costo

El más importante de los beneficios del proyecto, de acuerdo al esquema original,⁴⁶ es la producción de energía eléctrica, aunque el riego y la atenuación de crecidas no pueden dejar de considerarse, teniendo en cuenta los 1 400 Hm³ de capacidad útil. En relación a la atenuación de inundaciones conviene anotar que las principales crecidas se producen entre mayo y agosto⁴⁷ precisamente en los meses de máxima demanda.

i) *Costo de la energía hidroeléctrica.* En el cuadro 144 se puede seguir el cálculo para estimar el costo del kWh hidráulico que resulta ser de 11.6 milésimos de dólar.

ii) *Costo de la energía térmica equivalente.* La central térmica equivalente tendría una potencia instalada del orden de la garantizada hidráulica (360 MW), incrementada en un 17% en concepto de reserva térmica o sea de 420 MW en total.

El Factor de Utilización resulta ser de 0.42. Suponiendo que dicha central, compuesta por grupos de 250 MW, estuviese en el Gran Buenos Aires, el costo del kWh térmico equivalente resultaría de 9.8 milésimos del dólar.

⁴⁶ Este esquema resulta modificado con las obras de El Chocón, y el nuevo planteo para Piedra del Águila.

⁴⁷ Véase: *Complejo El Chocón-Cerros Colorados — Informe técnico, económico, financiero. I — Intensidad de las crecientes en función de la época en la cual se ha producido.* ITALCONSULT-SOFRELEC, 1962.

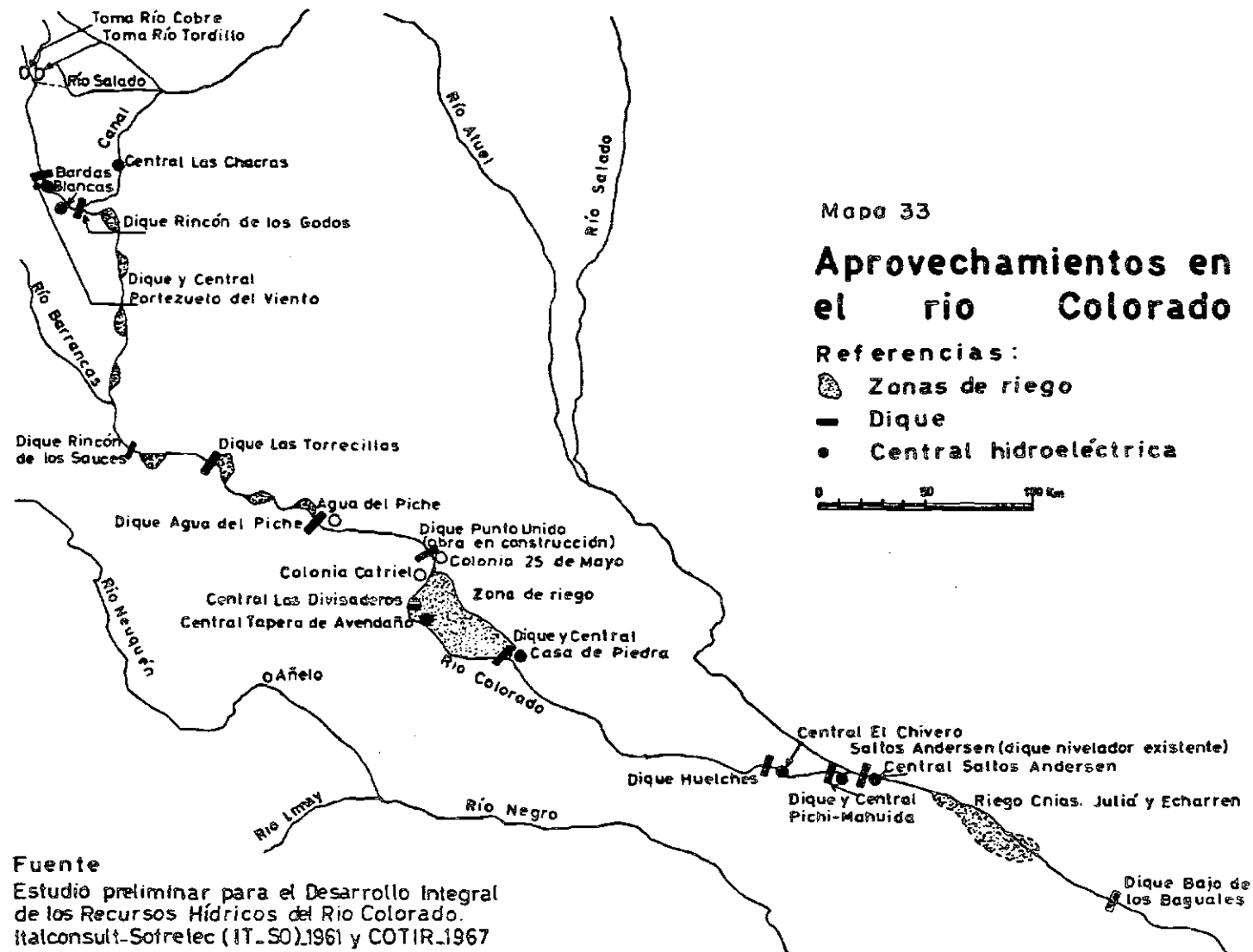
Cuadro 144

ALICURÁ: SECTOR ENERGÍA. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO^a

Energía	Inversión			Cargas anuales			Total (10 ⁶ Dls./ año)	Costo del kWh (10 ⁻³ Dls.)
	Rubro	(10 ⁶ Dls.)	De capital	(10 ⁶ Dls./ año)	De operación y mantenimiento	(10 ⁶ Dls./ año)		
Hidroeléctrica								
Pi = 450 MW	Obras civiles	65	65 × 0.101	6.6	65 × 0.002	0.1		
Pg = 360 MW	Equipos eléctricos . . .	25	25 × 0.106	2.7	1.3 Dls./kW × 450 MW	0.6		
Wb = 1 700 GWh	Líneas y subestaciones	62	62 × 0.101	6.3	62 × 0.03	1.8		
Wn = 1 550 GWh (9% de pérdidas)	Total	152		15.6		2.5	18.1	11.6
Térmica								
Pi = 1.17 × 360 MW = 420 MW								
Pg = 360 MW								
F.U. = 0.42								
Wn = 1 550 GWh								9.8
Relación beneficio-costo								0.85

FUENTE: CEPAL-CFL

^a De acuerdo al anteproyecto de A y EE (1958). Los estudios emprendidos por HIDRONOR, S. A., entre 1970 y 1971 sobre la base de un anteproyecto actualizado, arrojan costos del Wn sensiblemente inferiores.



iii) *Relación beneficio/costo.* La relación beneficio/costo, o sea la relación entre el kWh térmico y el hidráulico, resulta ser de $9.8/16.5 = 0.85$, es decir, bastante inferior a la unidad.

d) Conclusiones

El aprovechamiento de Alicurá, en el estado del conocimiento del mismo, en 1968, parecería ser no muy ventajoso. Sin embargo, dado que se trataba de una estimación preliminar basada en un estudio con más de 10 años de antigüedad, seguramente que, si se actualizara el anteproyecto, los resultados pudieran modificarse favorablemente.⁴⁸

4. Aprovechamientos en el río Colorado (ver mapa 33)

La cuenca de este río se extiende a lo largo de unos 1 900 km desde la cordillera de los Andes hasta el mar, abarcando parte de las provincias de Mendoza, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Buenos Aires.

Sin embargo, la parte activa se limita a, prácticamente, el área drenada por los ríos Grande, Barrancas y Butacó.

Como otros ríos cordilleranos de latitud similar, presenta períodos de crecida en los meses de verano y períodos de estiaje en invierno.

El módulo en Buta-Ranquil (Neuquén), para el período 1938-60, era de $141 \text{ m}^3/\text{s}$, con caudales medios diarios que variaban entre 38 y $854 \text{ m}^3/\text{s}$.

Conviene destacar que la densidad de población en esta cuenca no llega a $0.35 \text{ hab}/\text{km}^2$.

Los objetivos son múltiples, principalmente el riego y la producción de energía.

a) Estado actual de los estudios

Las instituciones que han realizado los estudios son varias, entre las que se destacan A. y EE., el Ministerio de Economía, Obras Públicas y Riego de la provincia de Mendoza y la Comisión Técnica Interprovincial del Río Colorado (COTIRC).

Existían en la cuenca en 1968, 30 estaciones pluviométricas, algunas con observaciones que cubren más de 50 años (hay una instalada en 1899), 13 nivométricas y 10 fluviométricas; entre estas últimas, la de Pichi-Mahuida tiene mediciones que abarcan más de 45 años.

En ausencia de antecedentes sobre el grado de confiabilidad de los datos respectivos, puede considerarse que este río cuenta con información hidrológica bastante aceptable.

No existía hasta 1968, ningún estudio de aprovechamiento integral del recurso, salvo el estudio preliminar que se cita más adelante. Por el contrario, todos los proyectos examinados, eran eminentemente localistas para servir ambientes cerrados e independientes, con prescindencia absoluta en la consideración de sus efectos y relaciones con la economía del resto de la cuenca y del país. Ideas de derivaciones de caudal a otras cuencas

pretenden justificarse en sí mismas, sin considerar para nada los beneficios que reportarían los mismos caudales en otros aprovechamientos alternativos en la propia cuenca del Colorado.

Proyectos tan parciales e independientes difícilmente obtendrían la aprobación de las otras provincias condóminas del Colorado. En general no sólo el enfoque de esos proyectos es objetable por su limitada visión, sino además por la escasa disponibilidad de antecedentes básicos, la reducida profundidad de los análisis, la falta de compatibilidad de unos con otros y la carencia o debilidad en el estudio de sus factibilidades económicas. Muchos se reducen a la presentación de simples ideas, con estimaciones de inversiones claramente subestimadas.

Debe destacarse, sin embargo, que el organismo interprovincial COTIRC hace esfuerzos por compatibilizar los proyectos provinciales algunas veces conflictivos, y ha obtenido algunos éxitos coordinando acciones bilaterales, en el campo concreto de un proyecto, como es el caso del estudio de Torrecillas.

Dicho organismo interprovincial contrató un estudio preliminar del desarrollo integral de la cuenca del Colorado, cuyos resultados en materia de aprovechamientos recomendados se presentan, muy esquemáticamente.

A continuación se mencionan, sucintamente, los que han merecido mayor atención de los círculos técnicos. (Véase el mapa 33.)

b) Reseña de los proyectos

Aprovechamiento del río Grande, con desvío de un caudal medio de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ a la cuenca del Atuel y del Diamante.⁴⁹

i) *Principales características.* Este proyecto implica la derivación de los dos afluentes superiores del río Grande, que en conjunto representan un caudal medio de $20 \text{ m}^3/\text{s}$, al río Salado, tributario del Atuel. (Ver mapa 34.)

Las obras previstas son las siguientes:

—Sendos diques derivadores en los ríos Cobre y Tordillo.

—Canales de aducción independientes (de 3.4 y 2.6 km de largo para el Cobre y el Tordillo, respectivamente).

—Canal de aducción conjunta con capacidad para $60 \text{ m}^3/\text{s}$ de 1.5 km de largo.

—Túnel de aducción, para $60 \text{ m}^3/\text{s}$, de 13.5 km de extensión.

—Presa en Portezuelo del Viento de 140 m de altura y capacidad útil de embalse de $2\,500 \text{ Hm}^3$.

—Túnel desde la presa hasta la central de Bardas Blancas para un caudal de $88.5 \text{ m}^3/\text{s}$ y de 21 km de longitud.

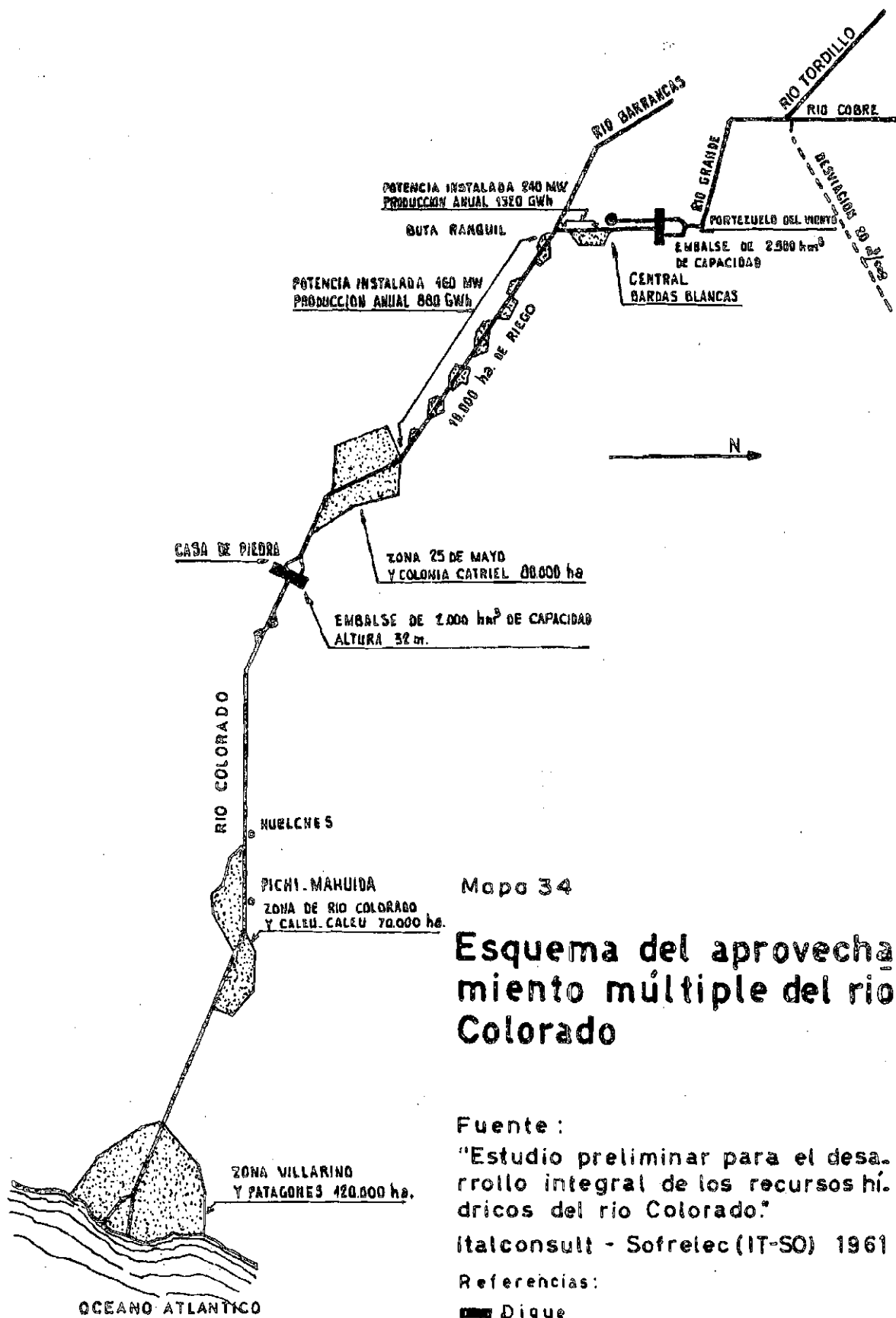
—Central de Bardas Blancas con capacidad instalada de 176 MW.

Como beneficios del proyecto se señalan los siguientes:

—Aumento del área regada en la cuenca del Atuel en 56 000 ha aproximadamente.

⁴⁸ El enfoque de este proyecto realizado por HIDRONOR, S. A., en 1970, parece otorgarle gran prioridad a Alicurá, previéndose generar energía a muy bajo costo y utilizar durante los primeros años la capacidad aún ociosa, en cuanto a posibilidad de transitar energía de la línea C.C.C. — Buenos Aires, hasta tanto entra a completamente en servicio la central de Cerros Colorados.

⁴⁹ De acuerdo al esquema de ITALCONSULT-SOFRELEC. 1961. En 1970, la SERH había encarado el estudio integral del río, contratando parte de los estudios con la Cámara Argentina de Consultores, y parte con el M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology).



—Riego de 10 000 ha en el valle del río Grande y 280 000 ha en las subregiones montañosas central y oriental del río Colorado.

—Producción de 970 GWh en la central de Bardas Blancas durante un año hidrológico medio.

—Aumento de 600 GWh anuales de generación, en promedio, en las centrales del río Atuel (Nihuil No. 1, 2 y 3).

ii) *Observaciones.* En la materia específica de la derivación del Cobre y Tordillo, conviene anotar que muchos aspectos del proyecto no han sido abordados por los autores del mismo,⁵⁰ como por ejemplo los frentes de ataque en el túnel, la remoción de escombros y filtraciones, entibaciones y revestimientos e inyecciones de cemento, ya que por los antecedentes geológicos cabe suponer que su construcción encargaría serias dificultades, etc., de modo que cualquier estimación del monto de las inversiones (incluyendo plazos de construcción), es altamente aleatoria y de valor muy relativo.

Con esas salvedades se hicieron algunas apreciaciones, con carácter de beneficios y costos tentativos, para formar criterio sobre la factibilidad económica de la obra. Los resultados hacen pensar que se justificaría profundizar más las investigaciones y estudios necesarios para aclarar en definitiva la magnitud de los problemas técnicos (ligados principalmente a la construcción del túnel) y una estimación, con bases más sólidas, de la cuantía de las inversiones requeridas. Sólo entonces se podría evaluar mejor la factibilidad económica del proyecto, para incluirlo como una posible alternativa en la estructuración de esquemas integrales de desarrollo de toda la cuenca.

Aprovechamiento del río Grande con desvío de un caudal medio de 100 m³/s a las cuencas del Atuel y del Diamante. Este anteproyecto, elaborado como variante del descrito anteriormente por la Comisión de Estudios del Río Grande, dependiente del Ministerio de Obras Públicas de la provincia de Mendoza, comprende las siguientes obras:

i) *Principales características*

—Un embalse en Portezuelo del Viento con capacidad útil de 3 000 Hm³, mediante un dique de 150 m de altura aproximadamente.

—Una central hidroeléctrica al pie del dique de 200 000 kW de capacidad instalada.

—Una presa de compensación y derivación en Rincón de los Godos mediante un dique de 90 m de alto.

—Obras de derivación con capacidad para 150 m³/s y con un desarrollo total de 54.5 km, destacándose un tramo en túnel de 26.4 km de longitud, dos tramos de canal de 11 y 15.5 km respectivamente y una tubería de acero de 1 000 m de largo.

—Una central en Las Chacras (76 MW instalados) con 60 m de altura de caída.

—Un canal de conducción para 150 m³/s, desde el pie de la central hasta el río Atuel, de 44.6 km de largo, y otro hasta el río Diamante.

Los beneficios señalados por los proyectistas son:

—Riego de 400 000 ha en la zona árida del sur de la provincia de Mendoza y 10 000 ha en el valle del Río Grande.

—Generación media anual de 670 y 480 GWh, respectivamente, en las centrales de Portezuelo del Viento y Las Chacras, y un adicional de 3 000 GWh en el Atuel, tanto por mejor utilización de las cuatro centrales Nihuil, cuanto por el aprovechamiento de otros posibles saltos aún no estudiados.

ii) *Observaciones.* Aunque este bosquejo de anteproyecto requeriría de muchas investigaciones y estudios adicionales para que pudiera evaluarse su factibilidad técnica y económica, los antecedentes disponibles permiten adelantar un juicio desfavorable. A modo de ejemplo cabe mencionar:

—La falta de antecedentes geológicos y topográficos para definir el túnel cuyas dimensiones, por sí solas, dan que pensar sobre las serias dificultades que significaría su construcción.

—No se indica cómo se ampliarán las centrales Nihuil No. 1 y No. 2 sin interferir la marcha normal del riego y la producción de energía.

—Tampoco se precisan las características y posibles costos de las otras centrales hidroeléctricas al margen de las cuatro Nihuil, para aprovechar todo el caudal, ni cuál sería el mercado para toda la energía, etc.

En resumen, la idea de derivar al Atuel y Diamante un caudal medio de 100 m³/s del Colorado está muy poco elaborada y los antecedentes disponibles sugieren que desde el punto de vista técnico y económico no vale la pena ahondar más en el tema.

Por otra parte, parece bastante problemático que las otras provincias condóminas del Colorado acepten el transvase a otra cuenca de un caudal de tal magnitud.

Posibilidad de aprovechamientos entre Bardas Blancas y Colonia Veinticinco de Mayo. Si bien los antecedentes disponibles son muy precarios, según estimaciones generales parecerían posibles cuatro aprovechamientos. El primero entre Bardas Blancas y la confluencia con el río Barrancas (capacidad de generación anual superior a 1 000 GWh) y los tres restantes entre la confluencia del río Barrancas y Veinticinco de Mayo: Rincón de los Sauces (riego solamente) y presas de embalse Las Torrecillas y Agua del Piche.

También se menciona, sin presentación de mayores antecedentes, la posible utilización de las lagunas Fea y Negra para regular parcialmente el río Barrancas. En Agua del Piche se están realizando levantamientos topográficos, y algunos reconocimientos geológicos aparentemente con resultados favorables.

Aprovechamiento del río Colorado en Colonia Veinticinco de Mayo (entre Agua del Piche y Casa de Piedra). La provincia de La Pampa, a través de sus organismos técnicos competentes, está llevando a cabo un vasto plan de obras para el aprovechamiento del río en Colonia Veinticinco de Mayo.

La obra de cabecera está constituida por un puente-dique derivador que se preveía concluir en el primer semestre de 1968, con los siguientes objetivos, según datos oficiales:⁵¹

i) Riego de la planicie de Colonia Veinticinco de Mayo, hasta totalizar unas 75 000 ha netas.

ii) Generación de electricidad en las centrales hi-

⁵⁰ El proyecto en sí mismo fue estudiado por técnicos de la provincia de Mendoza.

⁵¹ Informe de la Secretaría de Planificación y Desarrollo de la cuenca del río Colorado --Provincia de La Pampa--, agosto de 1967.

droeléctricas de Los Divisaderos, Tapera de Avendaño y Loma Redonda. Se instalarían unos 125 MW con una generación anual, en las tres centrales, de 300 GWh. La primera central a construir, tendría una potencia instalada de 9 MW y una generación de 60 GWh.

iii) Alimentación de los acueductos, para agua potable y bebida animal en las zonas áridas adyacentes.

iv) Puente de la ruta nacional No. 151, sobre el río Colorado.

En la fecha de la revisión de este Informe estaban prácticamente terminados el puente-dique, la toma principal y el primer tramo del canal matriz. No se había iniciado la construcción de la central hidroeléctrica de Los Divisaderos y se hallaba bajo revisión el proyecto de riego y el plan de colonización.

No se dispuso de información suficiente como para efectuar una evaluación, aunque fuese a nivel preliminar, de este plan.

Estudios de aprovechamientos del río Colorado desde Casa de Piedra hasta su desembocadura. Los estudios se refieren a tres conjuntos o grupos de obras:

- i) Casa de Piedra
- ii) Plan Huelches
- iii) Derivación del río Negro al Colorado.

i) *Casa de Piedra.* La antigua Comisión del Río Colorado de la provincia de La Pampa,⁵² efectuó estudios (topográficos, geológicos, etc.) para confeccionar un anteproyecto de presa destinada al riego y eventualmente producción de energía y control de inundaciones. Entre las alternativas que se examinaron la más promisoría parecería ser la siguiente: un dique de aproximadamente 32 m de alto proporcionaría unos 1 900 Hm³ de capacidad, únicamente para asegurar las exigencias del riego en las provincias de La Pampa, Río Negro y Buenos Aires de más de 250 000 ha. No se incluía generación de energía por estimarse provisionalmente que las condiciones locales no pueden competir económicamente con la producción de El Chocón-Cerros Colorados y eventualmente con la del tramo Bardas Blancas-Colonia Veinticinco de Mayo. En esas condiciones la inversión requerida por el embalse sería equivalente a unos 10.5 millones de dólares.

Alturas superiores de embalse exigen cierres laterales que crecen rápidamente en longitud, incrementándose también muy rápidamente la superficie de evaporación.

No obstante los escasos antecedentes disponibles, se estima que Casa de Piedra es un buen emplazamiento para un embalse regulador en el curso medio del río, que conviene estudiar como solución alternativa a la del embalse Huelches (mencionado a continuación) o como obra complementaria, para operar Casa de Piedra según las necesidades de la generación eléctrica y Huelches, según las de riego.

ii) *Plan Huelches.* Objetivos. Son múltiples principalmente: regulación para riego, control de crecidas y producción de energía eléctrica.

Institución encargada de los estudios. Agua y Energía Eléctrica.

⁵² Véase: ITALCONSULT-SOFRELEC *Estudio preliminar para el desarrollo integral de los recursos hídricos del río Colorado*, 1961.

*Principales características.*⁵³ El plan contempla las siguientes obras:

—Dique de hormigón de 45 m de altura y 1 544 m de longitud en el coronamiento, el que formaría un embalse de 3 200 Hm³ de capacidad útil normal más 1 000 Hm³ de capacidad en reserva destinada a atenuar crecidas, de modo que aguas abajo no se supere el caudal de 450 m³/s.

Además para cerrar el embalse se construirían otros cinco cierres laterales también de hormigón.

—Central a pie de presa con 114 MW de capacidad instalada y 215 GWh de generación media anual.

—Presa y central hidroeléctrica en el lugar denominado El Chivero (100 GWh de generación media anual).

—Embalse compensador estacional y central hidroeléctrica de Pichi-Mahuida (50 GWh de generación media al año).

—Central Saltos Andersen al pie del embalse homónimo ya construido, con una potencia instalada de 5 MW y una generación anual media de 35 GWh.

—Canal de conducción para riego de 80 km de longitud, con capacidad para 25 m³/s, destinado a beneficiar una zona de aproximadamente 20 000 ha en las provincias de Río Negro y La Pampa (Río Colorado y Eugenio del Busto). Este canal está ya parcialmente construido.

—Unificador para las obras de riego a toma libre en la provincia de Buenos Aires, para beneficiar unas 90 000 ha.

Inversiones estimadas. Existen cálculos del costo de las obras solamente para la presa de Huelches y la central del mismo nombre que ascienden al equivalente de 35 millones de dólares.

Se han hecho estimaciones de la separación de montos imputables a riego y energía e inclusive una relación de beneficio/costo para esta última, que resulta del orden de 1.4. Sin embargo, debe indicarse que tal cálculo no refleja estrictamente la realidad (la relación debe ser bastante inferior), porque no se incluye el costo correspondiente a la cuota-parte del embalse compensador estacional (Pichi-Mahuida) necesario para que la central de Huelches pueda operar con cierta independencia del riego.

Observaciones. Sobre el riego en río Colorado y Eugenio del Busto cabe anotar que no sólo el dique de Saltos Andersen está construido, sino también algunas obras ligadas a la bocatoma del canal de aducción como canal matriz, vertedero lateral de excedencias y parcialmente un desripador. Estas obras están destinadas a consolidar y ampliar el riego existente; están proyectadas para operar con los caudales naturales del río, o sea mientras no se altere la actual situación de extracciones de agua; con la construcción de un embalse regulador aguas arriba (Huelches o Casa de Piedra) quedará asegurado su aprovisionamiento. Según A y EE se ha invertido ya en las obras de riego el equivalente a 4 millones de dólares, faltando aún para completarlas unos 2 millones más. Este proyecto parcial, que en general parece bien concebido, tendrá varias dificultades por el aporte de material sólido en suspensión, sobre todo mientras no se construya el embalse Huelches.

Con relación a la central a pie de presa, se anotan

⁵³ Véase: ITALCONSULT-SOFRELEC, *op. cit.*

las condiciones desfavorables de operación por la gran variación relativa de la altura de caída. Como la potencia firme será una reducida fracción de la instalada, no parece lógico proyectarla como central "de punta" y en consecuencia se sugiere reducir la capacidad instalada a sólo unos 70 MW, o menos, con lo cual el factor de utilización se elevaría de 0.21 a 0.35 o más.

Por otra parte, los antecedentes disponibles indican que no existen condiciones naturales favorables en Pichi-Mahuida, o en otro lugar aguas abajo del embalse Huelches, como para compensar estacionalmente las descargas de la planta eléctrica y atender las necesidades del riego. En consecuencia, no parece que la idea de una central al pie de ese embalse tenga buenas perspectivas, debido a que operaría fundamentalmente en los períodos y con los caudales impuestos por el riego.

iii) *Derivación del río Negro al Colorado.* La antigua Comisión del Río Colorado de la provincia de La Pampa, preparó un esquema, muy preliminar, con la idea de trasvasar un caudal medio de 50 m³/s del río Neuquén al Colorado. La traza de la derivación parte del Añelo, sobre el río Neuquén, para llegar al Colorado aguas abajo de Colonia Veinticinco de Mayo (90 km de canales y 34 km de túneles). El objetivo es el riego de 150 000 ha.

No se conocen estudios técnico-económicos en que se justifique la idea. Por lo demás, al nivel en que se encuentra la construcción del Complejo El Chocón-Cerro Colorado, no correspondería considerarla, puesto que esa agua se restaría al aprovechamiento del río Negro.

La idea que sí podría investigarse para cuando estén contruidos los embalses de El Chocón y de Cerros Colorados, es la posibilidad técnico-económica de una derivación que partiendo del río Negro, en la zona de Cervantes (cota 222 aproximadamente), llegue al Colorado cerca de Pichi-Mahuida (cota 200 más o menos).

c) Conclusiones y recomendaciones

Con los antecedentes disponibles en la actualidad no parece posible definir con certeza un plan de aprovechamiento óptimo de la cuenca del Colorado, sobre todo si a las incertidumbres que presenta el conocimiento físico de los recursos naturales existentes, se agregan las de orden social y jurídico interprovincial en el manejo del agua.

Luego del examen del conjunto de ideas y proyectos tan heterogéneos, se estima lícito recomendar el abandono de nuevas investigaciones sobre:

i) La derivación de un caudal medio superior a unos

30 m³/s del Colorado a las cuencas del Atuel y del Diamante;

ii) La derivación de caudales del Neuquén al Colorado;

iii) Una gran central hidroeléctrica diseñada para trabajar en punta (con bajo factor de carga), al pie de la represa de Huelches, así como otro importante embalse compensador aguas abajo (Pichi-Mahuida) con otra central hidroeléctrica adicional.

Parece recomendable profundizar las investigaciones relativas a algunos proyectos, con el objeto de examinar su factibilidad técnico-económica, desechar las soluciones menos convenientes en el caso de obras alternativas, comprobar la compatibilidad o complementariedad de ellas y establecer prioridades de ejecución en la búsqueda del esquema integral que implique el óptimo aprovechamiento de la cuenca dentro de la economía nacional.

La búsqueda de ese esquema no supone la detención de nuevos aprovechamientos mientras se procura la mejor solución. En efecto, algunas investigaciones complementarias en Portezuelo del Viento, Bardas Blancas, Casa de Piedra, Las Torrecillas, Agua del Piche y Huelches, permitirán configurar, a grandes rasgos y en un plazo relativamente breve, el esquema integral del más conveniente uso de la cuenca. Sería de interés aplicar al respecto las técnicas usuales en investigación operativa.⁵⁴

Identificadas una o dos obras claves del esquema, y teniendo en cuenta las obras existentes, pueden diseñarse aquéllas en forma tal que permitan su fácil adaptación a las condiciones o circunstancias de otras obras, no bien definidas en primera instancia.

Al respecto, conviene subrayar que extendiéndose la cuenca longitudinalmente más de 1 900 km, la parte hidrológicamente activa es reducida y se localiza en el extremo superior de ella. En consecuencia, conviene concentrar allí los primeros esfuerzos de investigación para definir y construir un buen embalse, ya que la regulación del río en ese tramo superior favorece a la mayor parte de la cuenca. Por otra parte, hay indicios de que pueden realizarse nuevos aprovechamientos de riego con el caudal natural del río, no sólo compatibles con las obras de regulación del tramo superior, sino que además serían favorecidas por éstas, con posibilidades de ampliación posterior. Esos aprovechamientos, de fácil ejecución y financiamiento, son los que deberían ocupar preferentemente, hasta su puesta en operación, la acción de los técnicos y gobernantes.

⁵⁴ La SERH había contratado en 1970 un estudio de este tipo con el M.I.T.

VII. PROYECTOS DE LA REGIÓN LITORAL

La región Litoral comprende, para este Informe, las provincias de Santa Fe, Entre Ríos, Buenos Aires y la Capital Federal.

Su importancia socio-económica dentro del país ha sido destacada en capítulos anteriores, así como la abundancia de sus recursos hídricos.⁵⁵

Desde el punto de vista de los estudios y proyectos hidráulicos realizados o en desarrollo en esta región, pueden diferenciarse tres grandes grupos:

i) Los orientados a la obtención de mejoras en la navegación fluvial, o los accesos a los puertos, tanto para el comercio interior como para el exterior, relacionados con el río de La Plata y sus afluentes. A ellos no se hace referencia en el presente capítulo por cuanto los mismos son comentados extensamente en el capítulo IV de la Segunda Parte;

ii) Los referentes a aprovechamientos hidráulicos de propósitos múltiples, localizados sobre el río Uruguay (proyecto de Salto Grande) y sobre el río Paraná (estudio del Paraná Medio); y

iii) Los relativos a obras de defensas contra inundaciones, control de crecientes y desagües, que se han desarrollado especialmente en las provincias de Buenos Aires y Santa Fe.⁵⁶

1. Aprovechamiento del Río Uruguay en Salto Grande

En el año 1946 las repúblicas de Argentina y Uruguay firmaron un convenio, comprometiéndose a estudiar el aprovechamiento del río Uruguay en la zona de Salto Grande para beneficio común, constituyendo a ese objeto una comisión técnica mixta, formada por igual número de delegados de ambos países, la cual está encargada de todos los estudios relativos al aprovechamiento, con atribuciones incluso de licitar, adjudicar y administrar las obras.

El aprovechamiento del río Uruguay en la zona de Salto Grande tiene los siguientes propósitos: usos domésticos y sanitarios, navegación, energía y riego, que es el orden de prioridades establecido.

La zona del río Uruguay está ubicada entre Salto Grande (aguas arriba) y Hervidero (aguas abajo). Este último punto está a 15 km al norte de la ciudad de Concordia.

La Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM), creada por el Convenio Internacional citado está constituida, como organismo técnico, por una delegación de cada país.

⁵⁵ La región concentraba en 1968 más del 75% de la población y de la actividad industrial, comercial y financiera del país. Sus recursos hídricos superficiales (alrededor de 20 000 m³/s), si bien compartidos con naciones vecinas, representan aproximadamente el 73% de los globales del país.

⁵⁶ La creciente excepcional del año 1966 obligó a reactualizar la necesidad de estudiar y de construir sistemas efectivos de defensa y control de crecientes, a nivel de cuencas. En enero de 1971, volvieron como en años anteriores a plantearse peligros serios en las zonas ribereñas por causas similares.

La Comisión Nacional de la Cuenca del Plata (CONCAP) tiene, además, las atribuciones que resultan de su función coordinadora correspondiente.⁵⁷

a) Estado actual de los estudios

En 1958 la CTM elaboró un primer anteproyecto,⁵⁸ sobre la base del cual se adjudicó a tres firmas consultoras:

—El Estudio de Factibilidad Técnico, Económico y Financiero (ITEF);

—El Proyecto Ejecutivo de las obras;

—Las bases y pliegos para el llamado a licitación.

Las firmas consultoras⁵⁹ terminaron su cometido en el año 1962, entregando a la CTM los tres documentos arriba citados. El proyecto vigente hasta la fecha de revisión de este Informe difiere muy poco del preparado por las firmas consultoras, salvo pequeñas modificaciones introducidas por la CTM con posterioridad a 1963.

La principal de estas modificaciones se refería a la eliminación de una presa niveladora (Hervidero), prevista por las firmas consultoras para mantener un nivel adecuado para la navegación entre Hervidero y Ayuí. Estudios realizados *a posteriori* por la CTM aconsejaron suprimir tal obra.

El Proyecto Ejecutivo de Salto Grande⁶⁰ y el de Chocón-Cerros Colorados constituían los dos proyectos de mayor relieve hasta 1968 para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la Argentina.

Entre los años 1962 y 1966, ambos proyectos fueron objeto de numerosas evaluaciones comparativas, además de las incluidas en los respectivos informes técnico-económicos preparados por las firmas consultoras.

El primer estudio de evaluación comparada entre ambos proyectos fue preparado a solicitud del CONADE precisamente, por el Grupo Conjunto CEPAL-CFI en 1963; constituyó parte de la versión preliminar de este Informe y, puede ser consultado en la edición que realizó el CFI en el año 1969 del mismo.

Posteriormente el CONADE y la antigua Secretaría de Energía y Combustibles realizaron otros tres estudios comparativos, que incluían las evaluaciones de cada aprovechamiento, en forma aislada y conjunta según los casos.

A continuación se presenta una evaluación del proyecto de Salto Grande sobre bases simplificadas, por ser las mismas con que se han considerado otros proyectos, y a los efectos de mantener la homogeneidad de este Informe.

⁵⁷ La CONCAP pasó a integrar en 1970, la recién creada Secretaría de Estado de Recursos Hídricos (SERH).

⁵⁸ En realidad las primeras ideas sobre este aprovechamiento datan de fines de la década de 1910, a raíz de los estudios de los ingenieros franceses Gamberale y Mermoz.

⁵⁹ SOFRELEC-SOGEL-SEEE.

⁶⁰ En revisión en 1970.

b) *Principales características* (Ver mapa 35)

Las obras de embalse, generación y transmisión de energía están proyectadas del siguiente modo:⁶¹

—Cerrando el río, en el sitio denominado Ayuí, una presa vertedero, de 511 m de longitud, con compuertas segmento (20 vanos iguales de 20 m de largo y 16 m de altura), capaz de evacuar hasta 50 000 m³/s.

—A ambos lados de la presa dos centrales hidroeléctricas gemelas, de 271 m de longitud cada una, con 8 grupos de 90 MW de potencia cada uno, o sea 720 MW. (La generación media anual prevista para cada central es de 3 130 GWh.) Cuatro transformadores de 110 MVA sirven a cada central.

—Sobre ambas márgenes dos cierres laterales de tierra de aproximadamente 850 m de longitud cada uno.

—Las estaciones de salida de ambas centrales hidroeléctricas, aguas abajo de los respectivos cierres laterales.

—Un puente carretero internacional, que une las rutas de acceso a las obras.

—Sobre el cierre lateral de la margen argentina, una esclusa, continuada por un canal lateral paralelo al río, provisto de otra esclusa en su extremidad aguas abajo.

—Dos sistemas de transmisión de energía eléctrica, uno para Argentina y otro para Uruguay, constituido cada uno de ellos por dobles y simples ternas de 400 kV.

⁶¹ En 1970 se tenía información sobre cambios sustanciales del proyecto, a cargo de una firma consultora, tanto en la disposición de las centrales (unificadas en un cuerpo único) como en el tamaño unitario de los turbo grupos, etc.

En Ayuí una interconexión de 400 kV unirá las dos subestaciones de salida de las centrales, volviéndose a repetir una situación similar en Gualeguaychú (Argentina) y Fray Bentos (Uruguay), a 250 km, aproximadamente, aguas abajo de Ayuí.

—Del lado argentino la línea de transmisión uniría, además, Gualeguaychú, San Nicolás, Zárate y, finalmente, Morón (Gran Buenos Aires).

c) *Presupuesto de las obras*

Las obras de Salto Grande tienen un presupuesto total de 420 millones de dólares y la parte argentina solamente de 239 millones de dólares. En ambos casos se incluyen intereses intercalares al 8%. Si se los considera al 10%, esas cantidades se elevan a 450 y 255 millones de dólares respectivamente. El presupuesto detallado para la parte argentina, sin y con intereses intercalares y en millones de dólares, aparece en el cuadro 145.

d) *Distribución de las inversiones comunes a energía y navegación*

Aplicando el método de las "Diferencias Justificadas", se obtuvo la distribución de las obras comunes a cada sector, en las proporciones que se indican a continuación, y de acuerdo con la tasa de interés elegida:

Sector	Tasa de interés		
	(8%)	(10%)	(12%)
Energía (%)	84	75	59
Navegación (%)	16	25	41

Cuadro 145

SALTO GRANDE: PRESUPUESTO TOTAL Y DE LA PARTE ARGENTINA
(PARA INTERESES INTERCALARES DEL 8 Y 10%)

Rubro	Total Argentina y Uruguay (sin i.i.) (10 ⁶ Dls.)	Argentina solamente.			
		Sin intereses intercalares		Con intereses intercalares	
		Porcentaje sobre el total (%)	Monto (10 ⁶ Dls.)	8% (10 ⁶ Dls.)	10% (10 ⁶ Dls.)
<i>Inversiones comunes</i>					
a) Obras					
Accesos y campamentos	10.69				
Instalaciones obra	11.71				
Presa	26.62				
Cierres laterales	6.76				
	55.78	50	28.9	39.0	40.5
b) Expropiaciones	26.50	—	19.5	19.5 ^a	19.5
c) Estudios y supervisión	22.00	50	11.0	14.5	15.4
Parcial	104.28		59.4	72.0	75.4
<i>Sector energía</i>					
Obras civiles	35.54	50	17.8	23.5	25.0
Equipos ^b	88.80	50	44.4	59.0	62.0
Líneas y subestaciones	81.45	70	57.0	66.0 ^c	68.0
Parcial	205.79		119.2	148.5	155.0
<i>Sector navegación</i>	17.87	85	15.0	19.4	25.0
<i>Total</i>	328.00 ^d	—	193.6	239.9	255.4

FUENTE: Informe de la firma consultora, a la CTM de Salto Grande, 1963 y CEPAL-CFI (1968).

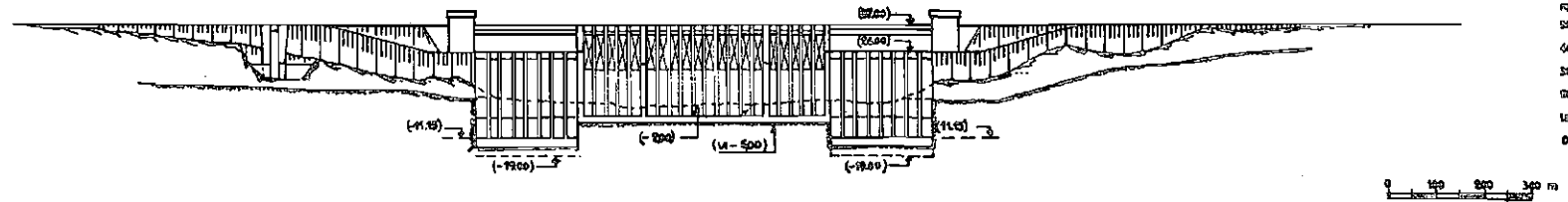
^a No se cargan intereses intercalares (i.i.).

^b Se incluyen los transformadores de salida, en reemplazo de la presa de Hervidero, suprimida por decisión de la CTM, de Salto Grande.

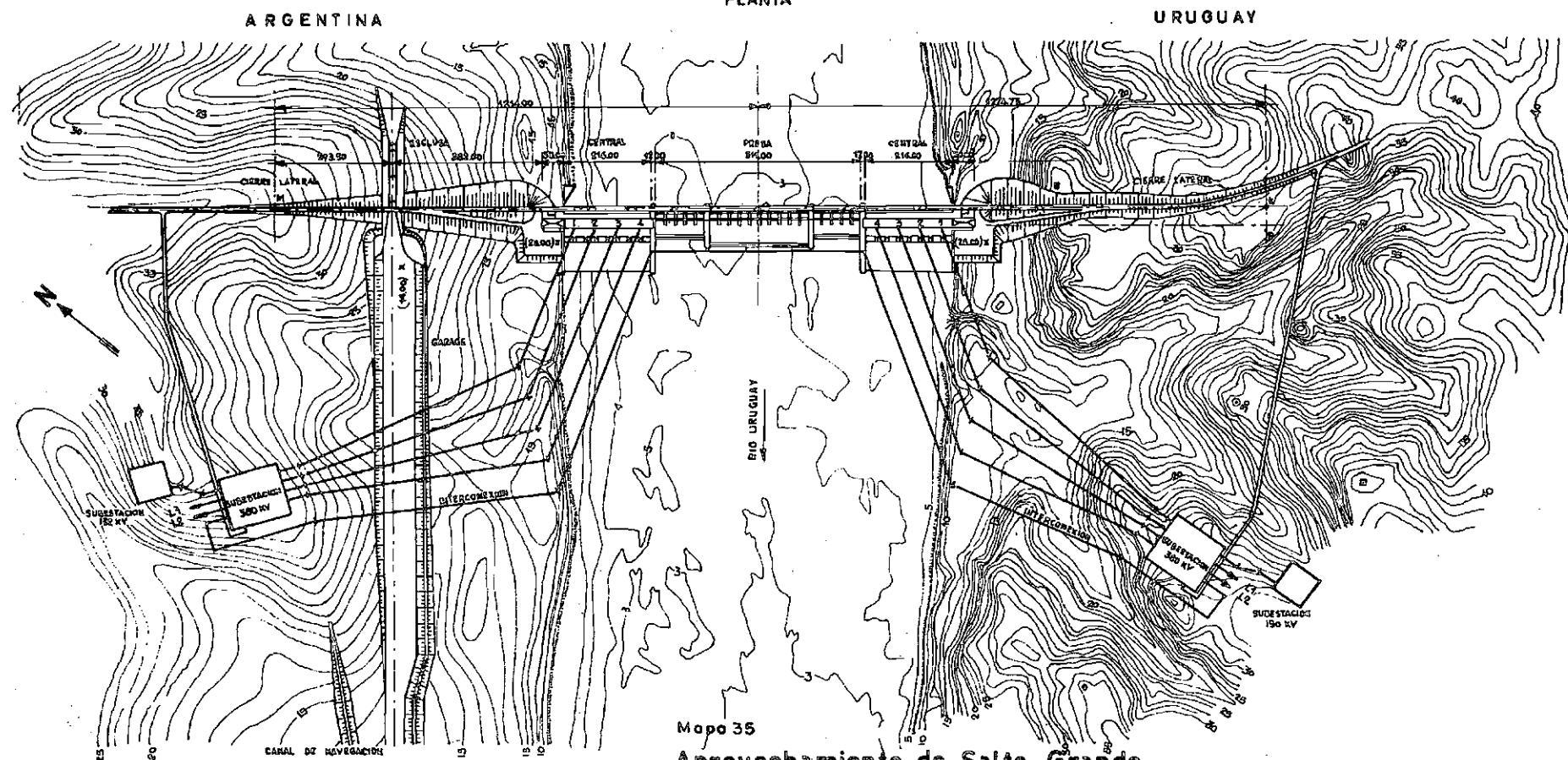
^c Se computa sólo el 16% o 20% de (i.i.) pues son sólo 4 años de obra.

^d Sin intereses intercalares. Con intereses intercalares del 8% el total alcanza a 420 millones de dólares y con intereses intercalares del 10%, a 450 millones de dólares.

VISTA DESDE AGUAS ABAJO



PLANTA



Mapo 35

Aprovechamiento de Salto Grande
Conjunto de las obras principales
Planta y elevación

Fuente: CTM

Cuadro 146

**SALTO GRANDE (PARTE ARGENTINA): INVERSIONES
TOTALES EN LOS SECTORES ENERGÍA
Y NAVEGACIÓN FLUVIAL**

Sector	Inversiones (en millones de dólares)			
	Porcentaje ^a	Con una tasa de interés del 8%	Porcentaje ^a	Con una tasa de interés del 10%
Energía				
Inversión específica . . .		148.5		155.0
Parte de la inversión común	8	60.2	75	56.5
		208.7		211.5
Navegación				
Inversión específica . . .		19.4		25.0
Parte de la inversión común	16	11.8	25	18.9
		31.2 ^b		43.9
Total		239.9		255.4

FUENTE: CEPAL-CFI, 1968.

^a Porcentaje de apropiación de la inversión común, en función de la tasa de interés.^b Al incluirse las inversiones asociadas (ampliación de la flota y mejora de puertos) este monto se eleva a 59.2 millones de dólares.

Para aplicar el método de las "Diferencias Justificadas" se consideró:

i) *Para el sector energía:* Los costos totales actualizados de la central térmica equivalente, constituida por 2 grupos de 300 MW cada uno y 510 MW garantizados⁶² en total.

⁶² La diferencia entre 600 MW_i y 510 MW_g es del 17%, es decir 12% en concepto de reserva térmica y 5% de consumo propio de potencia.

ii) *Para el sector navegación:* Del mismo modo se adoptó como alternativa una presa vertedero sin compuertas, cubriendo todo el ancho del río Uruguay y con umbral más elevado que el del proyecto ejecutivo.

Con esas hipótesis, se establecieron las "Diferencias Justificadas" y se obtuvieron los porcentajes de apropiación que figuran en la tabla citada.

Las inversiones totales, para cada sector, figuran en el cuadro 146.

e) *Relación beneficio-costos*Sector energía (*central argentina solamente*)

i) *Energía hidroeléctrica:* Al sector energía hidroeléctrica le corresponde una inversión total de 208.70 y 211.50 x 10⁶ Dls. clasificados del modo que se puede observar en el cuadro 147.

En dicho cuadro puede seguirse la marcha del cálculo, que es el utilizado para otras centrales hidroeléctricas evaluadas en este Informe.

El costo del kWh hidráulico resulta de 7.3 milésimos de dólar para el 8% y de 8.9 milésimos para el 10%.

ii) *Energía térmica equivalente:* La potencia garantizada total de Salto Grande se estabiliza en los 1 020 MW a partir de 1976,⁶³ de modo que la central térmica equivalente argentina tendría 510 MW de potencia garantizada.

Considerando el coeficiente 1.17 (12% de pérdidas y 5% de consumo interno de potencia), la central térmica equivalente debería tener una potencia instalada de 595 MW, y por lo tanto un Factor de Utilización de 0.50.

En las centrales térmicas equivalentes de la región

⁶³ De acuerdo con el Estudio de Factibilidad de SOFRELEC-SEGEI-SEEE, suponiendo el ingreso de la central en 1970-1971. Su ingreso a fines de la década del 70 no modificaría mayormente esas cifras.

Cuadro 147

SALTO GRANDE (PARTE ARGENTINA): SECTOR ENERGÍA. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO PARA $i = 8\%$

Energía	Inversión			Cargas anuales			Costo del kWh
	Rubro	(10 ⁶ Dls.)	De capital	(10 ⁶ Dls./año)	De operación y mantenimiento	(10 ⁶ Dls./año)	
Hidroeléctrica							
Pi = 720 MW							
Pg = 510 MW	Obras civiles	83.70	83.7 x 0.081	6.70	77 x 0.002	0.14	
Wb = 3 130 GWh	Equipos eléctricos . .	59.00	59.0 x 0.086	5.10	720 MW x 1 Dls./kW	0.72	
Wn = 2 780 GWh	Líneas y subestaciones	66.00	66.0 x 0.081	5.30	66 x 0.03	1.98	
	Total	208.70		17.10		2.84	19.94
							7.3
Térmica equivalente^a							
Pi = 1.17 x 510 = 585 MW	158 x 585 MW	92.5					
Pg = 510 MW	Inversión 158 Dls./kW		17.8 Dls./kW x 585 MW	10.4	2 780 GWh x 2 280 Kcal/kW x 1.6 Dls./10 ⁶ Kcal x 1.15	11.7	
Wn = 2 780							
F.U. = 0.50							
	Total	92.5		10.4		11.7	22.1
							8.0
Relación beneficio-costos							1.10

FUENTE: CEPAL-CFI, 1968.

^a Por razones metodológicas, en este cuadro se ha desarrollado el cálculo del costo del kWh térmico representado en el gráfico 14.

Litoral el costo de kWh térmico resulta ser de 8.0 milésimos de dólar para el 8% de interés y de 8.8 milésimos para el 10%.

iii) *Relación beneficio-costo*: La relación beneficio-costo resulta superior a la unidad (1.10) para el 8% y prácticamente igual a la unidad (0.99) para el 10%.

Estos valores sólo son indicativos y de ningún modo concluyentes. Señalan que, en la medida que la tasa de interés del capital no sea superior al 10%, el proyecto es equiparable al menos al de la central térmica equivalente.

Cálculos más ajustados, introduciendo algunos afinamientos en la determinación de los intereses intercalares, haciendo intervenir cuidadosamente el período de "maduración plena" de las obras, incorporando la central a un sistema y comparando alternativas de sistemas en lugar de sistemas aislados, etc., modificarían sin duda los valores arriba citados.

Sin embargo, se estima que, aun realizando este tipo de cálculos, quedaría fuera del análisis una serie de parámetros básicos que deberían hacerse intervenir a ese nivel de ajuste, tales como:

—La evaluación de la inversión en el sector petróleo (prospección, extracción, transporte, refinación), en el caso que se considere al país productor del combustible consumido, o evaluación de la economía de divisas en caso de que se le importe;

—La evaluación de la economía de las inversiones y costos de explotación de los sistemas eléctricos que resultarían interconectados merced a la existencia de las líneas Salto Grande-San Nicolás-Buenos Aires y Salto Grande-Centrales del Río Negro-Montevideo.

Del sector navegación fluvial (parte argentina solamente). Aguas arriba de los puertos fluviales de Concordia (Argentina) y Salto (Uruguay) la navegación sólo es posible en épocas de grandes crecidas, debido a los obstáculos de Salto Chico y Salto Grande, quedando anulada la posibilidad de vincular por vía fluvial, y directamente, las zonas orientales de las provincias de Corrientes y Misiones, e incluso la "campanha" brasileña con el puerto de Buenos Aires y los intermedios del río Uruguay, tanto argentinos como uruguayos.

El Grupo Conjunto ha realizado la evaluación del sector navegación estudiando el volumen de mercaderías que podrá transportarse por esa vía, los costos de la alternativa hidráulica y los correspondientes a la alternativa equivalente ferroviaria.

Para este último aspecto se contó fundamentalmente con el estudio que, sobre el tema, acompaña al "Informe Técnico, Económico y Financiero" de las firmas consultoras (año 1962), y otros elementos de juicio posteriores.

i) *Costo de la alternativa navegación fluvial*: Se ha considerado los siguientes rubros (para $i = 8\%$):

a) Inversión (del sector público) en la presa, esclusa y canal de navegación	31.2×10^6 Dls
b) Inversión (del sector público) en flota adicional, barcazas de empuje y remolcador	17.7×10^6 Dls
c) Inversión (del sector público) en equipamiento portuario y mejoras de vías navegables	10.3×10^6 Dls
Total	59.2×10^6 Dls

La incorporación de los rubros b) y c), además de las obras en Ayuí imputables a la navegación, es obligada, por cuanto se trata de asegurar un volumen de tráfico varias veces superior al actual.

De acuerdo con las vidas útiles estimadas para dichas inversiones se han establecido los porcentajes a afectar a cada inversión para obtener las Cargas Anuales Medias (cargas fijas y variables). Ver al respecto el cuadro 148.

Este costo corresponde a la utilización de la vía navegable entre Santo Tomé y Nueva Palmira, para un volumen de mercaderías (1 940 000 t) estimado como razonable de acuerdo con el que se deriva hacia otras vías por carecer de la alternativa fluvial.

ii) *Costo de la alternativa ferroviaria*: El término beneficio está medido como el ingreso bruto resultante de reemplazar la navegación fluvial por la alternativa de mínimo costo, en este caso la ferroviaria.

Fijado el ingreso bruto a nivel de las tarifas ferroviarias (lo cual es, evidentemente, un tope mínimo, pues las mismas no cubren totalmente los costos de explotación), se estimó el flete ferroviario en 7.5 Dls/t.⁶⁴

El ingreso bruto resulta ser entonces: $1\,940\,000 \text{ t} \times 7.5 \text{ Dls/t} = 14.55 \times 10^6 \text{ Dls}$.

iii) *Relación beneficio-costo*: La relación beneficio-costo sería, sin tener en cuenta ningún atraso entre costo y beneficios, de $14.55/6.8 = 2.05$.

En el caso de Salto Grande existiría un considerable desfase entre la habilitación de la vía navegable y la utilización de la misma en condiciones óptimas. Se considera que, debido a ese factor de atraso, los ingresos brutos de un año promedio pudieran resultar sensiblemente reducidos, incluso disminuir en un 50%. Sin embargo, la relación beneficio-costo seguiría siendo superior a la unidad ($7.0/6.8 = 1.02$).⁶⁵

⁶⁴ Equivale al valor de m\$ 600 por tonelada en 1961, al cambio del Dls = 83 \$ moneda nacional.

⁶⁵ Se realizó un cálculo detallado sobre la base de una serie de hipótesis para medir los "atrasos", actualizando series de costos e ingresos desfasados. Por ejemplo, se establecía que el volumen a transportar de 2 millones de toneladas se alcanzaba apenas a los 12 años del proyecto, partiendo de un valor inicial del 30%. Las inversiones en flota y mejoras de vías navegables también se estimaban graduales, alcanzándose una relación beneficio-costo (para $i = 8\%$) también muy cercana a 1.

Cuadro 148

SALTO GRANDE (PARTE ARGENTINA): SECTOR
NAVEGACIÓN FLUVIAL. INVERSIONES Y CARGAS.
ANUALES PARA $i = 8\%$

Rubro	Cargas anuales		
	Inversión (10^6 Dls.)	Porcentaje sobre la inversión (%)	Monto (10^6 Dls.)
a) Presa, esclusa y canal de navegación	31.2	0.103	3.2
b) Ampliación flota, barcazas de empuje	17.7	0.13	2.3
c) Mejoras equipamiento portuario y vías navegación	10.3	0.13	1.3
Total	59.2	—	6.8

FUENTE: CEPAL-CFI.

Relación beneficio-costo global. La imprecisión de la relación beneficio-costo del Sector Navegación es demasiado elevada para poder componer un cuadro completo de la relación beneficio-costo global.

Sin embargo, se desprende de lo que antecede que ambos sectores presentan relaciones beneficio-costo del orden de la unidad, al menos para tasas de interés no superiores al 10%.

f) Observaciones y conclusiones

Observaciones. El proyecto de Salto Grande ha merecido siempre, y más aún en los últimos tiempos, algunas observaciones conceptuales referidas a parámetros básicos del aprovechamiento que apuntan, se dice, a contribuir al mejoramiento del diseño y, por tanto, de la viabilidad tanto técnica como económica de las obras. Dados, por una parte, la actualidad de tales observaciones y, por otra, los resultados de las relaciones beneficio-costo, los cuales pueden estimular la creación de corrientes de opinión inclinadas a proponer modificaciones sustanciales al proyecto, es que se considera adecuado hacer un breve análisis de dos de aquellas observaciones.

i) *Cota de retención:* Los ingenieros consultores llegaron a la conclusión de que la cota de retención más conveniente está entre 36 y 37 m; sin embargo, la Comisión Técnica Mixta, por carta del 17 de diciembre de 1961, comunicó su decisión de fijar el embalse normal a la cota 33.

La razón principal sería, al parecer, asegurar que los niveles de los ejes hidráulicos naturales del río en la frontera brasileña (Monte Caseros-Bella Unión) no sean sensiblemente modificados por la construcción del dique, cualquiera que sea el caudal de escurrimiento.

Si en lugar de la cota 33 se adoptara la 36, la potencia garantizada aumentaría en 90 MW (9%) y la producción media anual (medida en los centros de consumo) se incrementaría correlativamente.

En la Memoria de los consultores referida a la elección de la cota de retención se indica: "la influencia del remanso para la cota de retención 33 es sensiblemente despreciable en la frontera brasileña, esta influencia se mantiene pequeña para la cota 36, pero se hace más sensible para la cota 40".

Aparentemente, en la cota 36 no sólo no se perjudicarían tierras hábiles en Brasil, sino que por el contrario se mejorarían algo las condiciones de navegabilidad del río en ese país.

Por lo tanto, si con esa cota los tres países derivan ventajas, parecería pertinente procurar un entendimiento en ese sentido, ponderando adecuadamente tales ventajas y comparándolas con los posibles efectos negativos que podrían generar probables desfases en el calendario previsto, como consecuencia de las explicables demoras en las gestiones encaminadas a alcanzar los necesarios acuerdos internacionales.

ii) *Transferencia de agua del río Paraná al Uruguay:* Ya en el informe titulado "Caídas del Iguazú, Salto Grande del río Uruguay y rápidos del Apipé en el Alto Paraná", realizado por los ingenieros franceses Gamberale y Mermoz en la década de 1920, se plantea la posibilidad de derivar al río Uruguay un caudal suplementa-

rio proveniente del Alto Paraná, aprovechando el carácter complementario (en términos generales) del régimen estacional de ellos.

Los mencionados ingenieros señalan implícitamente la necesidad de realizar estudios técnicos y económicos más profundos en la materia, al expresar: "En cuanto a llevar al río Uruguay un caudal suplementario proveniente del Alto Paraná, no sería posible sin la construcción de obras de una importancia que tal vez no guardaría relación con el resultado que se obtendría..."

Las posibilidades de esa derivación plantea dos alternativas, una a través del río Aguapey, y otra por los esteros del Iberá y río Miriñay. Aparentemente desde el punto de vista tecnológico actual ninguna de las dos presentaría dificultades serias peraltando el nivel del río Paraná hasta una cota próxima a la 80, mediante el dique que la Comisión Mixta Argentino-Paraguaya estudia en los Saltos del Apipé y la realización de otras obras que ya A y EE había esquematizado, con anterioridad a 1968, en relación al aprovechamiento de la laguna de Iberá. Sin duda habría sido muy conveniente que para la realización del proyecto de Salto Grande se hubiera contado con los antecedentes que hubieran permitido juzgar sobre bases ciertas, la factibilidad económica de suplementar posteriormente los caudales disponibles en esa obra (sin menoscabo de las que se proyectan en Apipé), con el objeto de contemplar una eventual ampliación posterior de las instalaciones.

Lamentablemente, desde el mencionado informe de Gamberale y Mermoz (más de 40 años) no se habían realizado otros estudios en la materia, a excepción del análisis hidrológico contenido en el informe de Agua y Energía Eléctrica titulado *Estudio hidrológico del río Alto Paraná* (1960), cuyas conclusiones se resumen en las siguientes líneas: "Síntetizando, podría decirse que si bien existe un desfase en el régimen normal de escurrimiento de los ríos Alto Paraná y Uruguay, que determina la simultaneidad de las estaciones de aguas altas en uno con las de aguas bajas en el otro, no es posible asegurar durante todo el tiempo la repetición de este régimen complementario, pues existen algunos períodos coincidentes de descarga inferior a la normal, y donde, por lo tanto, no sería posible disponer de un excedente del Paraná, para suplementar el aporte de la cuenca del río Uruguay. Lógicamente el interés del tema impone una mayor elaboración que se intentará llevar a cabo en etapas posteriores del presente estudio hidrológico..."

Así, aun en el aspecto hidrológico, que sería el mejor estudiado, se reconoce la necesidad de profundizar las investigaciones. Sin embargo, de esta última síntesis se desprende que aunque el factor de utilización de las instalaciones proyectadas en Salto Grande puede aumentarse apreciablemente, la potencia garantizada no se podría ampliar mayormente.

Esta conclusión provisional, unida al reconocimiento de que en la derivación del Alto Paraná hay un doble carácter internacional (en el origen con el Paraguay, y en el uso con el Uruguay) que impondrá sin duda una larga tramitación antes de su eventual materialización, permiten aseverar que encontrándose Salto Grande ya en la fase de Proyecto Ejecutivo, no se justifica postergar su construcción (insinuada por algunos técnicos) sólo para estudiar las posibles modificaciones que po-

drían convenir al proyecto como consecuencia de una investigación prolija sobre la derivación señalada.

Conclusiones. Los resultados de la evaluación realizada califican bien a este proyecto, de modo tal que es de rigor tenerlo en cuenta en la formulación de los programas de equipamiento eléctrico destinados a abastecer las demandas de energía de fines de la década de 1970.

También puede resultar atrayente el efecto del proyecto para la navegación fluvial, aunque aparece como más imprecisa la cuantificación de los valores que permitan determinar la relación beneficio-costos.

Los beneficios no cuantificables, en forma directa, a nivel de una evaluación preliminar, pueden adquirir gran importancia y sería de gran interés examinar su incidencia más en profundidad.

En cuanto a la actualización del proyecto de Salto Grande, preparado en el año 1962, sería de interés contemplar los siguientes aspectos:

i) Aumento sensible de la potencia unitaria de los grupos, con lo cual se obtendrían apreciables economías, que no se reducirían solamente a las de escala, sino que permitirían disminuir la excavación del basalto al acortar la longitud de las centrales (las que se recuestan contra las márgenes del río).

ii) Elevación de la tensión de transmisión a 500 kV, con la consiguiente economía de proyecto en la red.

iii) Elevación del nivel de la presa: corresponde actualmente ponderar los inconvenientes derivados de la cota de retención por las demoras que impondrían los acuerdos internacionales pertinentes y la preparación del nuevo proyecto, frente a las ventajas de los incrementos en la capacidad de la central, la producción de energía y el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad.

iv) Sería deseable que, aprovechando el período de revisión del proyecto de Salto Grande, se establezcan los acuerdos internacionales que garanticen en el futuro las modalidades de escurrimiento del río Uruguay, en el marco de los convenios que se logren entre los países de la Cuenca del Plata.

2. Aprovechamientos de propósitos múltiples en el Paraná Medio

En la Argentina se denomina Alto Paraná al tramo comprendido entre la desembocadura del río Iguazú hasta su confluencia con el río Paraguay; Paraná Medio al tramo desde la confluencia hasta Rosario, aproximadamente, y Paraná Inferior al que discurre desde esta última ciudad hasta su desembocadura en el río de La Plata.

El tramo medio del río Paraná (que corresponde al régimen fluvial típico de un gran río de llanura), ha sido objeto de algunos estudios muy preliminares a comienzos de la década del 50, no habiéndose avanzado más en los últimos 15 años.

Los aprovechamientos concebidos para el Paraná Medio son de tipo múltiple y, en general, permitirían:

—Mejorar sensiblemente la navegación en todo el Paraná Medio haciéndolo navegable en todo su recorrido (580 km) y en cualquier época del año, a la navegación de ultramar de pequeño tonelaje.

—Crear situaciones favorables al control de sedimentos

y de crecientes, reconociendo que tales efectos deberían lograrse principalmente mediante obras y medidas adecuadas en las altas cuencas del Bermejo, del Paraguay y del Paraná.

—Permitir una intercomunicación múltiple, vial y ferroviaria, entre la Mesopotamia y el resto del país.

—Generar energía hidroeléctrica en grandes centrales.

A y EE tiene asignada por la ley nacional la obligación de estudiar el Paraná Medio.

Esta acción es concurrente con las atribuciones asignadas en materia de navegación fluvial a la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Creada en 1967, la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata deberá actuar coordinando la acción concurrente de las distintas agencias oficiales para el desarrollo del recurso hídrico en el ámbito de la cuenca.

a) Esquemas preliminares de aprovechamientos del Paraná

A partir del año 1952, diversos ingenieros argentinos se interesaron y desarrollaron las primeras ideas para aprovechar el río Paraná en su curso alto, medio e inferior⁶⁶ recopilando alguna información topográfica, geológica e hidrológica.

Las obras propuestas por diversos técnicos y en distintas épocas⁶⁷ se extienden a todo el curso del Paraná, a saber:

Alto Paraná:	Obras de Apipé (Ver capítulo 8)
Paraná Medio:	Tres cierres en: — Bella Vista-Ocampo — Esquina-Alejandra — Paraná-Santa Fe
Paraná Inferior:	Dos cierres en: — San Lorenzo: — San Fernando-Carmelo ⁶⁸ (R.O. del Uruguay)

Todos estos esquemas sólo se encuentran desarrollados en sus ideas generales, pero no hay estudios sobre la posibilidad física de realizar ciertas obras, y se carece de estudios específicos detenidos sobre geología, topografía, sedimentación, mecánica de suelos, hidráulicos, etc. En consecuencia tampoco se dispone de presupuestos.

b) Conclusiones

Para abordar correctamente el aprovechamiento integral del tramo argentino del río Paraná debe tomarse al río como una unidad, teniendo muy en cuenta la repercusión que tendrían aguas abajo las obras, estudios o proyectos existentes aguas arriba.

Se cita, como ejemplo de la influencia que podrían ejercer ciertos proyectos situados en las altas cuencas, los siguientes casos:

—Proyectos para la regulación del Bermejo Superior (Zanja del Tigre, Vado Hondo, Pescado I y II, etc.) que producirían, sin duda, una reducción en la cantidad

⁶⁶ De acuerdo con la nomenclatura usada en la Argentina.

⁶⁷ Ingenieros Ivanishevich, Santos Rossell, Mari, Quinterno y otros, a quienes se debe agregar la CTM de Salto Grande, la que se preocupó del problema, en el caso del Paraná Medio e Inferior.

⁶⁸ Afectando incluso al río Uruguay.

de sedimentos y arrastres que aporta ese río al Paraná, así como una regulación de sus crecientes.

—Proyectos y obras en ejecución por la República del Brasil, que tendrán una acción atenuadora de las crecientes del río Paraná Superior.

En este sentido, la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata jugará un papel muy importante, situando los

estudios y proyectos dentro del contexto de toda la cuenca, y promoviendo la acción coordinada que corresponda.⁶⁹

⁶⁹ La creación en 1970 de la SERH, y la realización de los estudios de la cuenca de la laguna Iberá, abren nuevas perspectivas al estudio conjunto del complejo hidroeconómico del Paraná-Iberá-Uruguay.

VIII. PROYECTOS DE LA REGIÓN NORESTE

El análisis de los proyectos de aprovechamientos hidráulicos disponibles en la Región Noreste, se ha limitado a cuatro de disímil magnitud. Uno es el aprovechamiento múltiple (energía, navegación, riego, etc.) en Apipé; el segundo es el Canal Lateral del Apipé (navegación), y los dos últimos, Pirai-Guazú y Yabebirí, son aprovechamientos exclusivamente energéticos.

No se han examinado otros aprovechamientos, ya sea por su escasa magnitud, el estado primario o la antigüedad de los estudios, ya sea por la falta de actualización técnica de los mismos.

En el año 1967, el gobierno argentino había adoptado la decisión de interconectar el Sistema Eléctrico de Misiones con la Central Paraguaya de Acaraí (véase páginas más adelante) sobre la base de un estudio de factibilidad que analizó como alternativas de alimentación al sistema (hasta 1976) a Pirai-Guazú y a Yabebirí.

Tanto sobre el curso superior del tramo argentino del Paraná, como sobre el Alto Uruguay existen algunas ideas sólo bosquejadas (como es el caso del aprovechamiento de Corpus) que no han podido ser analizadas por falta de elementos básicos.

La inexistencia de elementos de juicio actualizados aconsejarían:

—Volver sobre los anteproyectos de Pirai-Guazú y Yabebirí, actualizándolos, y estudiar mejor el potencial hidroeléctrico de la provincia de Misiones.

—Comenzar los estudios, a nivel de anteproyectos, de los posibles aprovechamientos del río Paraná aguas arriba de Apipé y del río Uruguay aguas arriba de Salto Grande.

1. Aprovechamiento múltiple del río Paraná en Apipé

Se trata de un aprovechamiento hidráulico de propósitos múltiples cuyos objetivos principales son resolver los problemas de la navegación en el Alto Paraná y aprovechar un gran recurso hidroeléctrico potencial. Además, se mejorarán las comunicaciones terrestres entre Argentina y Paraguay por el paso que se establecerá sobre el coronamiento de las obras y posiblemente cumplirá alguna función de riego en territorio paraguayo.

La presa, esclusada, se encontrará aproximadamente en el meridiano 56°45' (Perfil Mbaracayá). Atravesará la isla Yacyretá y el brazo Añá Cuá, prolongándose en la margen derecha hasta cerca de la población paraguaya de Santiago.

a) Estado actual de los estudios

La Comisión Mixta Técnica Paraguayo-Argentina del Apipé (CMT) constituida por técnicos argentinos y paraguayos⁷⁰ es la encargada de los estudios cuyo objeto es definir las características del proyecto y su factibilidad económica.

⁷⁰ Se creó mediante un convenio entre los gobiernos argentino y paraguayo en 1958 (ratificado ese mismo año).

Las investigaciones básicas que se ejecutan (topográficas, geológicas, de suelos y macroeconómicas), demandarán aún algunos años y se completaría el proyecto entre 1970-1972.

De conformidad con la proyección de la demanda de la Región Litoral, convendría que la central estuviera en condiciones de entrar en operación entre 1979 y 1980, es decir, que las obras de construcción deberían iniciarse hacia 1972.

b) Características principales⁷¹

La cota normal del embalse se fijó con el criterio de no exceder con el remanso el nivel máximo registrado en Posadas con la crecida del año 1905.

El coronamiento de la presa se fijó en la cota 83⁷² teniendo en cuenta las características de los cierres laterales con terraplenes y la longitud del embalse. La capacidad del embalse es de 17 366 Hm³ y la cota de aguas medias de + 79 m.

La esclusa de navegación se localizó sobre la ruta de navegación actual; al centro de la presa se ubicó la central hidroeléctrica flanqueada por sendos vertederos⁷³ de igual capacidad. Para cerrar el pequeño espacio entre la esclusa de navegación y el vertedero, se previó una corta presa de gravedad; entre la presa de gravedad y el vertedero Ituaingó, se colocó la pila con la esclusa de peces.

Todas estas obras se desarrollan en un solo alineamiento rectilíneo. Sobre el coronamiento de la presa se contempla el paso del camino carretero internacional.

Los elementos con estructuras de hormigón tienen las siguientes longitudes:

— Esclusa	77 m
— Presa de gravedad	80 m
— Esclusa de peces	12 m
— Vertedero Ituaingó (margen argentino)	338 m
— Pila de separación	12 m
— Central hidroeléctrica	918 m
— Pila de separación	12 m
— Vertedero Yacyretá (margen paraguayo)	338 m
Longitud total	1 787 m

Además en el brazo Añá Cuá que en el lugar de las obras tiene un ancho de 2 580 metros (entre la Isla Pucú y la Isla Yacyretá) se ubicó en su centro, un tercer vertedero para el 50% del caudal máximo previsto, con una longitud de 680 metros.

El conjunto de obras se completa con terraplenes laterales de cierre embalse, que suman 23.5 km en la margen derecha, 12.1 km en la izquierda y 11.6 km en la isla Yacyretá.

⁷¹ De acuerdo con el estado de los estudios en 1968, a cargo de la CTM de Apipé.

⁷² Referida al cero del Riachuelo.

⁷³ Vertedero de margen argentina o Ituaingó y vertedero de margen paraguaya Yacyretá.

En resumen las obras tendrían la siguiente longitud:

— Cierre de margen izquierda (argentina)	12 061 m
— Presa en el río Paraná (conjunto de obras)	1 787 m
— Cierre de isla Yacyretá	11 565 m
— Vertedero de Añá Cuá	680 m
— Cierre de margen derecha (paraguaya)	23 468 m
Longitud total	49 561 m ⁷⁴

En el terraplén de cierre de margen derecha (paraguaya) se contempla la ubicación de una toma para 100 m³/s, para regar hasta 100 000 ha, actualmente de muy baja producción.

A lo largo de todas las estructuras y terraplenes de cierre se desarrollará el camino carretero (a la cota 83).

Según los proyectistas, la capacidad instalada de la central sería de unos 2 100 000 kW, con una potencia garantizada de 1 260 000 kW, y la energía generable en año medio alcanzaría a unos 13 500 millones de kWh y en año crítico a unos 10 000 millones de kWh.

Corresponde anotar que la capacidad proyectada, en definitiva, como óptima económica, deberá tener en cuenta la existencia de los embalses reguladores en territorio brasileño y la incidencia del costo de transmisión hasta los principales centros de carga.

c) *Inversión estimada⁷⁵ (sin intereses intercalares)*

i) *Total*

— Obras civiles	230 × 10 ⁶ Dls
— Equipos electromecánicos ⁷⁶	237 × 10 ⁶ Dls
	467 × 10 ⁶ Dls
— Líneas de transmisión:	
argentina a 500 kV	260 × 10 ⁶ Dls
paraguaya a 132 kV	30 × 10 ⁶ Dls
	290 × 10 ⁶ Dls
<i>Total</i>	757 × 10 ⁶ Dls

ii) *Por sectores⁷⁷*

— Energía: Inversiones específicas	510 × 10 ⁶ Dls
Apropiación parte común	214 × 10 ⁶ Dls
	724 × 10 ⁶ Dls
<i>Total</i>	
— Navegación: Inversiones específicas	18 × 10 ⁶ Dls
Apropiación parte común	15 × 10 ⁶ Dls
	33 × 10 ⁶ Dls
<i>Total</i>	

Ver al respecto los cuadros 149 y 150

d) *Relaciones beneficio-costos*

i) *Del sector energía.* La central hidroeléctrica colocaría en los centros de consumo 12 420 GWh a un costo de 6.9 milésimos de dólares el kWh. (Véase el cuadro 151.)

⁷⁴ 36 761 metros en territorio paraguayo y 12 800 metros en territorio argentino.

⁷⁵ Síntesis del Informe de la CTM Paraguay-Argentina del Apipé de agosto de 1964.

⁷⁶ Equipos de la central, 157 × 10⁶ y 80 × 10⁶ Dls adicionales en concepto de compuertas, vertedero, esclusa, puentes-grúa, etc.

⁷⁷ Se realizó el prorrateo de los gastos comunes de acuerdo con el método del Costo Alternativo Justificable.

Cuadro 149

APROVECHAMIENTO DE APIPÉ: ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES ESPECÍFICAS Y COMUNES (SIN INTERESES INTERCALARES)

(En millones de dólares)

Rubros	Inversiones específicas		Inversiones comunes	Inversiones totales
	En energía	En navegación		
Obras civiles	47.0		183.0	230.0
Equipos electromecánicos . .	173.0	18.0	46.0	237.0
Líneas de transmisión . . .	290.0			290.0
<i>Total</i>	510.0	18.0	229.0	757.0

FUENTE: Anteproyecto de la CMT Paraguay-Argentina del Apipé (1964) y CEPAL-CFI (1968).

La central térmica equivalente ha sido considerada con un factor de utilización de 0.85 lo que supone instalar una potencia de 1 680 MW compuesta por siete grupos de 240 MW cada uno, utilizando combustible (fuel-oil) a razón de 2 100 Kcal/kWh y a 2.14 Dls. el millón de Kcal.

Véase el cuadro 151 con el detalle de los costos del kWh hidráulico y térmico y el cálculo de la Relación B-C que alcanza a 1.16 para un interés del 10%.

ii) *Del sector navegación.* El sector navegación del aprovechamiento múltiple de Apipé tiene como alternativas:

a) La construcción de un Canal Lateral que permita la navegación en todo momento salvando los obstáculos de ese tramo;

b) El desrocamiento de los pasos que impiden la navegación.

La primera alternativa permitiría acortar la ruta en 27 km sobre un total de 46 km y presenta, sobre el aprovechamiento de Apipé, la ventaja de ofrecer una solución a un plazo de 3 a 5 años en vez de dilatar la misma a 10 años o más.

El costo del Canal Lateral es aproximadamente igual al costo de la esclusa de la presa de Apipé más la apropiación de una parte del costo de la presa.

Cuadro 150

APROVECHAMIENTO DE APIPÉ: SECTORES ENERGÍA Y NAVEGACIÓN. INVERSIONES ESPECÍFICAS Y APROPIACIÓN DE LAS COMUNES (SIN INTERESES INTERCALARES)

(En millones de dólares)

Inversiones	En energía	En navegación	Totales
Específicas	510.0	18.0	528.0
Apropiación de las comunes .	214.0	15.0	229.0
Totales	724.0	33.0	757.0

FUENTE: Anteproyecto de la CMT Paraguay-Argentina del Apipé 1964 y CEPAL-CFI 1968.

Cuadro 151

APIPÉ: SECTOR ENERGÍA. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO PARA $i = 10\%$

Energía	Inversión		Cargas anuales				Total Dls./ (10 ⁶ año)	Costo (10 ³ del kWh Dls.)
	Rubro	(10 ⁶ Dls.)	De capital	(10 ⁶ Dls./ año)	y De operación mantenimiento	Dls./ (10 ⁶ año)		
Hidroeléctrica	Obras civiles							
Pi = 2 100 MW	Presa	214.0						
Pg = 1 260 MW	Central	47.0	261 × 0.101	26.3	261 × 0.2%	0.5		
Wb = 13 500 GWh	Equipos electromecáni- cos	173.0	173 × 0.106	18.3	2.1 × 10 ⁶ kW × 1.3	2.7		
Wn = 12 420 GWh	Líneas y estaciones .	290.0	290 × 0.101	29.4	290 × 3%	8.7		
	Totales	724		74.0		11.9	85.9^a	6.80
Térmica equivalente	7 grupos de 240 MW		20.5 Dls./kW					
Pi = 1 680 MW	240 MW × 158 Dls./kW	265	× 1 680 MW	34.5	^b	64.0	98.5	7.90
Pg = 1 260 MW								
F.U. = 0.85								
Wn = 12 420 GWh								
Relación beneficio-costo								1.16

^a Representa el 11.6% de la Inversión.^b $12\,420\text{ GWh} \times 1.15 \times 2\,100 \frac{\text{Kcal}}{\text{kWh}} \times \frac{2.14\text{ Dls.}}{10^6\text{ Kcal}}$

El Canal Lateral no sería conflictivo con el aprovechamiento de Apipé y, si se ejecutara de inmediato, podría ser utilizado hasta tanto se llenara el embalse de Apipé, permitiendo que durante la construcción de esa obra la navegación no se interrumpiera.

Habría, en tal caso, que prever, durante la construcción de la presa, la instalación de una esclusa en el extremo aguas arriba del Canal Lateral para salvar el nuevo desnivel a crear entre el embalse y el nivel de agua "normal" en el Canal.

Los costos de ambas alternativas son los siguientes:

- Sector Navegación del aprovechamiento de Apipé 33×10^6 Dls
- Canal Lateral, sin esclusa aguas arriba: 33.7×10^6 Dls

La segunda alternativa, desrocamiento de los pasos, es una solución más económica que las anteriores, pero no equivalente a ellas.

Se estima su costo, con intereses intercalares, en 21×10^6 Dls., pero presenta dos inconvenientes muy serios, que han conducido a que los organismos oficiales la descarten:

—Resuelve solamente en forma precaria los problemas que plantean los pasos rocosos y no elimina totalmente los servicios de auxilio (barco "espiador", por ejemplo) que requiere actualmente la navegación.

—Se trata de una inversión útil solamente durante 8 a 10 años, pues en caso de construirse la presa de Apipé se anularían las ventajas provenientes del desrocamiento, debiéndose ejecutar, de todos modos la esclusa en Apipé.

e) Conclusiones

Del análisis precedente se desprende que:

—Desde el punto de vista energético, la central hidroeléctrica de Apipé produce energía a un costo muy

similar al de una central térmica equivalente. El aprovechamiento de Apipé presenta, sin embargo, la ventaja de justificar económicamente la línea de interconexión entre las Regiones Noreste y Litoral, cargando enteramente su costo a la energía hidroeléctrica generada;

—Desde el punto de vista de la navegación parece menos justificable la esclusa, si se tiene en cuenta la posibilidad de ejecutar de inmediato el Canal Lateral que prestaría los mismos servicios sin ser excluyente del uso energético. Sin embargo, este aspecto debía dilucidarse en el más corto plazo posible, de modo tal que si se decide construir el Canal Lateral, se lo integre al plan del aprovechamiento de Apipé;

—Con respecto a los otros usos o beneficios del proyecto, como por ejemplo, riego, vinculación internacional, turismo, se los considera relativamente accesorios, con importancia muy variable. Como, de todos modos, sus costos serían absorbidos por la energía eléctrica, puede suponerse que la evaluación de sus beneficios pondría en evidencia una relación de beneficio-costo elevada.

2. Canal lateral del Apipé⁷⁸

Su objetivo es el de superar las principales dificultades (Rápidos de Apipé) que se presentan a la navegación entre progresivas km 1 240 (Confluencia) y km 1 594 (Itacua) las que reducen el calado a 4 pies e incluso la interrumpen en período de estiaje, por lo cual los trenes de barzadas a empuje de 1 000 t sólo pueden llegar actualmente hasta Corrientes.

La Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables de la Secretaría de Obras Públicas de la Nación, es la encargada de este estudio.

⁷⁸ En base al trabajo presentado al V Congreso Argentino de Ingeniería 1966, por el Ing. F. R. A. Prestien y a la Conferencia del Ing. D. R. Monti, pronunciada el 8/XI/67, en la Prefectura Nacional Marítima de Corrientes.

En términos generales su situación es similar a la presa de Apipé (km 1 455 a km 1 505 del Alto Paraná).

a) Soluciones alternativas

Para el tratamiento del problema que significa para la navegación la zona de rápidos de Apipé, se han propuesto tres soluciones, a saber:

i) *Presa de Apipé*. Inconvenientes: gran inversión inicial y largo plazo de obras y estudios (alrededor de 10 años).

ii) *Desrocamiento, dragado y rectificación de pasos y rápidos*. Inconvenientes: grandes volúmenes y plazos largos. La inversión es inútil si se construye posteriormente la presa de Apipé. Dicha inversión se estima en unos 21 millones de dólares, es decir un 30% más económica que la solución iii) Canal Lateral, pero la ruta se alarga en cerca de 30 km con lo que se incrementan las cargas de explotación, fletes, etc. Además, desde el punto de vista técnico, la solución es inferior.

iii) *Canal Lateral a los rápidos de Apipé*. Supone una inversión similar a la del sector de navegación en la obra múltiple de Apipé, pero mayor que el desrocamiento y un plazo de obras menor que ambas.

—Eliminaría no sólo los rápidos de Apipé sino también los obstáculos más importantes existentes entre Confluencia-Posadas;

—Demandaría 33.68×10^3 Dls., de los cuales 22.8×10^6 Dls. corresponderían solamente a canal y esclusas.

—Requeriría sólo 4 años de construcción.

b) Anteproyecto seleccionado del canal lateral

De los varios anteproyectos confeccionados, el seleccionado es un canal cuya traza une las bocas de las Zanjás Loreto y San Miguel, pasando por los esteros de Iberá.

El tramo del río está comprendido entre los km 1 505 (isla Solís Cué) y km 1 455 (aguas abajo de Zanja Loreto). Se salvan los siguientes pasos: San Miguel, Júpiter, 25 de Mayo, Carayá, Apipé, Guardia Cué, Mbaracayá y Loro Cuarto. Estos son los obstáculos más importantes del tramo Confluencia-Posadas, pero no los únicos.

El canal es de entrada superior libre y salida inferior con esclusa similar a las empleadas en el Rin, salvándose un desnivel de 16 m para permitir trenes de barcas de 1 000 t acoderadas de a 2, con un remolcador de empuje.

El anteproyecto seleccionado tiene las siguientes características técnicas:

Longitud: 19 km
Taludes: 1:2
Profundidad: 10 pies
Pendiente de fondo: 1:10 000
Ancho de solera: 30 m con ensanches
Caudal derivado: 60 m³/s como máximo
Calado de embarcación: 9 pies con 1 pie de margen bajo la quilla durante el 95% del tiempo
Tiempo de esclusada: 50 minutos⁷⁹

⁷⁹ La misma Dirección de Vías Navegables observaba en 1968 que el estudio general de este Canal debe ser actualizado, sobre todo en lo que se refiere a magnitud de los convoyes de barcas a empuje (con un mayor número de unidades), lo cual implica reconsiderar las dimensiones de la o las esclusas, secciones transversales e incluso traza del canal. También debería procurarse la reducción del tiempo de esclusado.

c) Presupuesto actualizado a 1968⁸⁰

i) Excavaciones incluidos ensanches

— areno.
arcillosas $16.2 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 0.8 \text{ Dls/m}^3 = 12.96 \times 10^6 \text{ Dls}$
— grava y
toscas $4.5 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 1.3 \text{ Dls/m}^3 = 5.85 \times 10^6 \text{ Dls}$

$18.81 \times 10^6 \text{ Dls}$

ii) Esclusa (global)

$4 \times 10^6 \text{ Dls}$

iii) Obras margen y vertedero

$0.35 \times 10^6 \text{ Dls}$

iv) Expropiaciones, puentes y varios

$0.23 \times 10^6 \text{ Dls}$

Parcial $23.39 \times 10^6 \text{ Dls}$

v) Supervisión e imprevistos (20%)

$4.68 \times 10^6 \text{ Dls}$

Parcial $28.07 \times 10^6 \text{ Dls}$

vi) Intereses intercalares, 4 años al 10%

de interés:

$4 \times 10\% \times \frac{1}{2} \times 28.07 \times 10^6 \text{ Dls} = 5.61 \times 10^6 \text{ Dls}$

Total $33.68 \times 10^6 \text{ Dls}$

d) Conclusiones

Al analizarse el aprovechamiento múltiple de Apipé, ya se han comentado los aspectos esenciales del problema de selección entre tres alternativas de las cuales:

—La de desrocamiento se descartaría por no ser completamente eficiente desde el punto de vista técnico, y porque los beneficios proporcionados son inferiores a los de las otras soluciones.

—Las que corresponden al Canal Lateral y a la Presa son equivalentes, y el criterio de elección entre ambas corresponde más bien a una decisión de oportunidad en el tiempo.

En caso de que se decidiera la ejecución del Canal Lateral, deberían realizarse de inmediato los estudios complementarios, entre ellos los sugeridos por la misma Dirección de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, de modo que esta obra constituya, desde el punto de vista funcional, una parte del aprovechamiento integral del río Paraná en Apipé.

Pero debe tenerse en cuenta, para ponderar con mayor exactitud el papel que puede jugar cualquiera de las alternativas en la problemática de la navegación del Alto Paraná que:

i) Para la solución de la vía de navegación entre Confluencia y Posadas, se deberá complementar cualquiera de las alternativas propuestas con numerosos dragados y desrocamientos a lo largo del tramo, complementación que es común a cualquier proyecto que se limite a resolver sólo el problema de los rápidos de Apipé.

ii) La solución integral del problema de la navegación en el Paraná exige no sólo mejorar la vía de navegación, sino también los puertos y sus accesos.

3. Aprovechamiento de Yabebirí

Su objetivo es la producción de energía eléctrica, exclusivamente, para el abastecimiento de la provincia de Misiones.

Se halla a 2.3 km aguas abajo de los ríos Chapá y Yabebirí, a 27 km de Oberá y 62 km de Posadas.

A y EE realizó un anteproyecto bastante completo

⁸⁰ Según el trabajo *Canal Lateral a los rápidos de Apipé en el río Alto Paraná*, del Ing. J. Prestic — V Congreso Argentino de Ingeniería, 1966.

del aprovechamiento en 1958. No se tiene conocimiento de su actualización.

De acuerdo con el plan de interconexión con la República del Paraguay, esta central no podría entrar en servicio antes de 1976, puesto que el mercado estaría con servicio asegurado hasta esa fecha por la central paraguaya de Acaray.

a) Principales características

El aprovechamiento consiste en:

i) Cierre frontal de 1203 metros mediante 2 presas de gravedad, una en cada extremo, de 119 metros y 75 metros, (altura máxima de 6 metros sobre fundación) en el centro, una presa de gravedad aligerada, con 115 elementos de cabeza redonda y contrafuerte (9 m de distancia entre ejes y 49 m de altura máxima sobre fundaciones).

ii) Vertedero tipo Creager intercalado en la presa de gravedad aligerada, de 5 vanos de 7 m cada uno, con compuertas de segmento de 2.80 m de alto. Cota de umbral 161.5. Capacidad de evacuación, a cota 166, 73.89 m³/s.

iii) Coronamiento a cota 167 de 4.40 metros de ancho con camino en el centro de 3 metros. Para mejorar la vialidad se proyecta 2 tramos cortos de 6 metros de ancho, intercalados en la presa de gravedad aligerada.

iv) Embalse: cota mínima 148, con 78 Hm³. Cota de retención máxima normal 164, con 480 Hm³.

v) Toma sobre margen derecha. Abertura de 3 x 4.50 protegida por rejas y compuerta. Cota solera 140 metros.

vi) Túnel de 5 metros de diámetro y 654 metros de longitud. Se bifurca en 3 túneles de 2.90 metros de diámetro hasta progresiva 720 metros. Revestidos en tubo de acero en una longitud total de 151 metros.

vii) Chimenea de equilibrio en progresiva 570 metros, del tipo diferencial.

viii) Central hidroeléctrica con tres grupos, una potencia instalada estimada en 21 MW y una generación anual media del orden de los 40 GWh. La potencia garantizada está ponderada por los proyectistas en 131.1 MW.

b) Inversión estimada

De acuerdo con la información original, actualizada y expresada en dólares, el costo de las obras sería el siguiente (incluidos intereses intercalares en cada rubro)⁸¹

— Obras civiles (inclusive obras civiles de la central):	13.0 × 10 ⁶ Dls
— Equipos electromecánicos	4.1 × 10 ⁶ Dls
— Expropiaciones	0.1 × 10 ⁶ Dls
— Línea de transmisión a Posadas y estaciones de transformación	3.2 × 10 ⁶ Dls
— Imprevistos y otros (10%)	2.0 × 10 ⁶ Dls
Total	22.4 × 10⁶ Dls

c) Relación beneficio-costos de la energía⁸²

i) *Costo de la energía hidroeléctrica.* Tomando en cuenta el presupuesto citado, se tiene, de acuerdo con el cua-

⁸¹ Los intereses intercalares (al 10% de interés y para 5 años de construcción) equivalen al 25% de la inversión.

⁸² No se han considerado otros beneficios adicionales.

dro 168 que el costo del kWh hidráulicos es de 6.3 milésimos de dólar.

ii) *Costo de la energía térmica equivalente.* La central térmica equivalente tendría las siguientes características:

$$\begin{aligned} P_g &= 13.1 \text{ MW} \\ P_i &= 1.20 \times 13.1 \text{ MW} = 15.7 \text{ MW} \\ W_n &= 36 \text{ GWh} \\ F.U. &= \frac{36 \times 10^6 \text{ kWh}}{15.7 \times 10^3 \text{ MW} \times 8760 \text{ horas}} = 0.26 \end{aligned}$$

Como se trataría de una central de punta, consumiendo fuel oil en caso de ser una turbina a vapor, con un consumo específico de 3800 Kcal por kWh y un costo de 2.14 Dls. el millón de Kcal, las cargas variables serían:

$$380 \text{ Kcal/kWh} \times 2.14 \text{ Dls/10}^6 \text{ Kcal} \times 1.15 = 9.3 \text{ Dls/1000 kWh}$$

Y el costo del kWh térmico resultaría ser de 10.7 milésimos de dólar (véase el cuadro 152).

iii) La relación beneficio/costo es entonces de 1.55.

d) Conclusiones

La central de Yabebirí parece atractiva a través de los antecedentes presentados en el proyecto. Sin embargo, su factibilidad estará condicionada a un análisis más profundo a nivel de proyecto. En especial deberá estudiarse la magnitud de la potencia instalada en relación con el sistema eléctrico que va a integrar, pues aparece en las condiciones actuales con una capacidad de contribución a la punta excesiva en relación con la demanda a mediano plazo.

4. Aprovechamiento de Piray Guazú

Su objetivo es la producción de energía eléctrica exclusivamente para el abastecimiento de varias ciudades de la provincia de Misiones, incluidas Posadas y Oberá.

El dique y la central estarían sobre el río Piray Guazú, a 16 km de su desembocadura en el río Paraná, es decir a unos 158 km en línea recta hacia el noreste de la ciudad de Posadas.

Está interesado en el proyecto el Ministerio de Economía y Obras Públicas de Misiones. Anteproyecto realizado en 1962 por una oficina de ingenieros consultores.⁸³ No se los ha actualizado desde entonces.

a) Principales características

El dique de contrafuertes a pantalla plana, tipo Ambursen, tendría una altura máxima de 72 m y una longitud en el coronamiento de 444 m. El terreno de fundación es roca basáltica. El vertedero (perfil Creager) está previsto para una descarga máxima de 2500 m³/s.

La capacidad del embalse, 760 Hm³, con una superficie de 4250 ha, permitiría aprovechar un caudal medio de 30 m³/s.

La central a pie de embalse tendría una capacidad instalada de 35 MVA (28 MW), y generaría en un año hidrológico medio 98 millones de kWh netos, puestos en las barras de 13.2 kV, de la central, los que se

⁸³ INCONAS.

Cuadro 152

YABEBIRI: SECTOR ENERGÍA. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Energía	Inversión		Cargas anuales				Total (10 ⁶ Dls./ año)	Costo del kWh (10 ³ Dls.)
	Rubro	(10 ⁶ Dls.)	De capital	(10 ⁶ Dls./ año)	De operación y mantenimiento	(10 ⁶ Dls./ año)		
<i>Hidroeléctrica</i>								
Pi = 21 MW	— Obras civiles y expropiaciones . . .	14.4	14.4 × 0.101	1.45	14.4 × 0.002	0.03		
Pg = 13 MW	— Equipos electromecánicos	4.5	4.5 × 0.106	0.48	2.6 Dls./kW × 21 MW	0.06		
Wn = 36 GWh (10% de pérdidas)	— Línea de transmisión	3.5	3.5 × 0.101	0.35	3.5 × 0.03	0.10		
	Parcial	22.4		2.28		0.19	2.47	6.9
<i>Térmica equivalente</i>								
Pi = 16 MW	16 MW × 255 Dls./kW	4.1	16 MW × 34.2 Dls.	0.54				
Pg = 13 MW					9.3 Dls. 1 000 kWh			
Wn = 3.6					× 36 GWh = 3.3 × 10 Dls.		3.84	10.7
F.U. = 0.26								
Relación beneficio-costo								1.55

FUENTE: CEPAL-CFI.

Cuadro 153

PIRAY GUAZÚ: SECTOR ENERGÍA. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Energía	Inversión			Cargas anuales			Total (10 ⁶ Dls./ año)	Costo del kWh (10 ³ Dls.)
	Rubro	(10 ⁶ Dls.)	De capital	(10 ⁶ Dls./ año)	De operación y mantenimiento	(10 ⁶ Dls./ año)		
<i>Hidroeléctrica</i>								
Pi = 28 MW	— Obras civiles . . .	8.08	8.08×0.101	0.81	$8.08 \times 02/100$	0.02		
Pg = 21 MW	— Equipo electrome- cánico	4.06	4.06×0.106	0.43	$2.6 \text{ Dls./KW} \times 28 \text{ MW}$	0.07		
Wn = 91 GWh	— Líneas y estaciones transformadoras . .	3.20	3.20×0.101	0.32	$3.2 \times 3/100$	0.10		
	Total	15.34		1.56		0.19	1.75	18.4
<i>Térmica equivalente</i>								
	Central							
Pi = 25 MW	25 MW \times 250 Dls./kW Línea	6.25	32 Dls./kW \times 25 MW	0.80	Central ^a Línea	0.74		
Pg = 21 MW	30% \times 3.20 \times 10 ⁶ Dls.	0.96	0.96×0.101	0.10	$0.96 \times 3/100$	0.03		
Wn = 91 GWh								
F.U. = 0.50	Total			0.90		0.77	1.67	18.3
Relación beneficio-costo								1.0

FUENTE: CEPAL-CFI, 1968.

$$^a 91 \text{ GWh} \times \frac{320\,000}{\text{kWh}} \times 2.14 \frac{\text{Dls.}}{10^6 \text{ Kcal}} \times 1.15 = 0.74 \times 10^6 \text{ Dls.}$$

reducirían a unos 91 millones de kWh en los centros de consumo.

b) *Inversiones estimadas*

Un resumen de las inversiones estimadas, (incluidos los intereses intercalares) y expresadas en dólares, es el siguiente:

— Expropiaciones	0.930×10^6 Dls
Obras civiles (presa, usina, viviendas, caminos, etc.)	7.150×10^6 Dls
— Instalaciones electromecánicas	4.060×10^6 Dls
— Líneas de transmisión a Posadas y Oberá (240 km a 132 kV)	2.600×10^6 Dls
— 5 estaciones de transformación (40 MVA)	0.600×10^6 Dls
<i>Total</i>	15.340×10^6 Dls

c) *Relación beneficio-costo de la energía*

i) Las características de la central hidroeléctrica son las siguientes:

$$\begin{aligned} P_i &= 28 \text{ MW} \\ P_g &= 0.75 \times 28 \text{ MW} = 21 \text{ MW}^{84} \\ W_n &= 91 \text{ GWh} \end{aligned}$$

⁸⁴ Se trata de una central alimentada por un embalse considerable (760 Hm³) que ingresaría en el mercado eléctrico a partir de 1976 para alimentar una curva de carga con una punta considerable.

El costo del kWh hidráulico resulta ser de 18.4 milésimos de dólar, de acuerdo con los cálculos que se desarrollan en el cuadro 169.

ii) La central térmica equivalente tendría los siguientes parámetros:

$$\begin{aligned} P_g &= 21 \text{ MW} \\ P_i &= 1.20 \text{ } 21 \text{ MW} = 25 \text{ MW} \\ W_n &= 91 \text{ GWh} \end{aligned}$$

El factor de utilización (F.U.) es de:

$$\frac{91 \text{ GWh}}{21 \text{ MW} \times 8.760 \text{ h}} = 0.50$$

Con dicho F.U., un consumo específico de 3 200 Kcal por kWh y el combustible a 2.14 Dls. el millón de Kcal, el kWh térmico resulta a 18.3 milésimos de dólar (véase el cuadro 153).⁸⁵

iii) La relación beneficio-costo es entonces alrededor de 1. Es decir que este anteproyecto debería ser mejorado en el aspecto técnico-económico (lo cual es posible ya que data de 1962), a efectos de que pueda replantearse nuevamente el estudio de factibilidad pertinente.

⁸⁵ En el citado cuadro se introduce como inversión imputable a la central térmica equivalente, el 30% de la línea Piray Guazú-Posadas, estimándose que la mayor proximidad de aquella central a los centros de carga justifica esa proporción.

Anexo

MODELO DE SIMULACIÓN DE LAS CUENCAS HIDRAULICAS DE LA REGIÓN ANDINA

1. Descripción general del método

Se recuerda que para analizar un sistema dinámico cualquiera mediante la simulación se construye un modelo matemático del sistema en el sentido más amplio y más práctico de ese concepto. Es decir, el modelo debe ser la expresión formal de todo lo que se sabe o supone acerca del funcionamiento del sistema. Así se estudiaron tres sistemas: el Diamante, el Tunuyán y el San Juan-Castaño, de los cuales se presenta aquí con cierto detalle el primero. Las variables que interesaron son:

a) Variables de decisión

A priori se dieron todos los emplazamientos razonables de diques o presas, cada uno de ellos con varias alternativas en cuanto a niveles máximo y mínimo del embalse, longitudes de posibles túneles de conducción, características de los generadores instalados (por ejemplo, capacidad máxima, en múltiplos del módulo del río), fecha de entrada en servicio. Esto caracterizaba una variable.

Cada valor de esta variable era una decisión completa con respecto a cuáles diques construir y sus características. Esta variable se llamó construcción (C) y cada uno de sus valores era una decisión de construcción.

Para el río Diamante, por ejemplo, se estudiaron 3 posibles emplazamientos: Los Reyunos, con 4 alternativas de capacidad (una de ellas nula), Agua del Toro, con 3 alturas máximas, con y sin túnel de conducción, y Pampa del Diamante con 2 alternativas de existencia con dos capacidades del canal alimentador y con o sin trabajo a contrapresión. Los generadores podían tener una capacidad de 2, 2.5 o 4 veces el módulo. En total eran 576 decisiones posibles.

Otra variable fue la administración del agua (A), que representó las posibles políticas de funcionamiento de los embalses. Para cada decisión de construcción, cada valor de A fue una función que indicó, para cada embalse y cada espacio de tiempo, cuánta agua se deseaba dejar salir.

b) Variables exógenas

Las variables exógenas consideradas fueron:

i) El escurrimiento (E) del río en cada período (en Hm^3). Esta es una variable aleatoria de la que se conoce una serie histórica dada por los aforos. De esa serie (o si es muy corta, por correlación con otros ríos vinculados) se obtienen el módulo o valor medio (M) y otros parámetros estadísticos de E.

ii) Las necesidades de agua para riego (NR) por hectárea, en cada período. Esta variable que tiene esencialmente el ciclo de un año, y una pequeña diferencia debida a variaciones en los tipos de cultivos a lo largo de los años.

iii) El valor de la producción agrícola (VR), para cada hectárea cultivada y por año se calcula de acuerdo con los precios de mercado (por ejemplo, ingresos brutos de los agricultores, descon-

tados a ciertas tasas alternativas o algún tipo de valor "social").

iv) El valor de la producción eléctrica (VW), por kWh entregado y por período, según la potencia instalada y las curvas de demanda anual y estacional.^a Se calcula teniendo en cuenta el costo de la energía térmica equivalente (en relación con VR o algún otro tipo de valor social).

v) El valor de las pérdidas causadas por inundaciones (VI), calculado como indiquen los economistas, en función de los parámetros que definen una inundación.

c) Variables endógenas

i) Volumen de agua (V) contenido en el embalse, en Hm^3 , y superficie (S) del espejo de agua correspondiente, en hectáreas, en función del nivel (H) sobre el nivel mínimo para cada embalse.

ii) Evaporación (EV), en Hm^3 y por período. Puede ser dada en función del período (condiciones meteorológicas normales), y del espejo de agua S. Para estos ríos cordilleranos se supuso $EV/S = \text{constante}$.

iii) Energía generada por período (W) en kWh, de acuerdo con los niveles en cada embalse, la política de administración A, y el escurrimiento E.

iv) Hectáreas regadas por año (R) en función del volumen de agua contenida en los embalses V, la política A, el escurrimiento E y la curva de necesidades para riego NR.

v) Inundaciones (I) en función de V, A y E. Esta variable se presta a descripciones muy detalladas, teniendo en cuenta no sólo la amplitud y duración sino la forma de la onda (aforos horarios por ejemplo). En los casos estudiados, por hipótesis se descarta su importancia y se miden por sí o por no, según que el desagüe de los diques sobrepase o no cierto volumen por período.

vi) Riego eventual (RE) son las hectáreas que pueden normalmente agregarse a la superficie regada los años de abundancia de agua. En estos ríos de régimen nival, es posible prever en septiembre si habrá exceso apreciable de agua y prevenir a los agricultores para aprovecharla. Es una variable aleatoria, función del escurrimiento E.

vii) Otras variables, como la disponibilidad de agua potable o para usos industriales, los efectos turísticos, ictícolas o de navegación, no fueron tenidas en cuenta en esta simulación.

viii) El período (T) es un parámetro esencial. El método de recurrencia implica que las diferencias entre los distintos instantes del lapso no se tienen en cuenta. Todo se contabilizó en bloque al pasar de un período a otro: escurrimientos, energía producida, etc.

ix) Contenidos iniciales de los embalses (V_0). Para el aprovechamiento eficiente de un río, y el funcionamiento durante los primeros años (que son los que más pesan en los beneficios si se usan tasas de descuento elevadas) se partió de algún valor razonable, y se hicieron algunas pruebas de sensibilidad.

^a Se hizo intervenir el concepto de la "calidad" de la energía y sus posibilidades de consumo.

Cuarta Parte

I. EXAMEN PANORÁMICO DE LA ESTRUCTURA JURÍDICO-INSTITUCIONAL ARGENTINA (REFERIDO AL AGUA)

1. *Forma de gobierno y distribución de facultades legislativas y ejecutivas*

Según la Constitución, dictada en 1853 y reformada luego parcialmente en varias oportunidades (la última en 1957), Argentina está organizada políticamente bajo el sistema federal. El gobierno nacional (federal) está dotado de los poderes que fueron expresamente delegados por los estados provinciales que concurrieron a formar la Nación. Todas las facultades que no fueron delegadas continúan perteneciendo a los gobiernos de provincias. Por tanto, cada uno de ambos niveles de gobierno tiene su órbita deslindada. El cuadro 154 analiza y clasifica los textos constitucionales en materia económica y compara las atribuciones concurrentes de ambos niveles gubernamentales. Se han subrayado en él las pocas que aluden específicamente a recursos hidráulicos.

Cada una de las 22 provincias se da su propia Constitución, organiza sus gobiernos y se dicta su legislación administrativa, sin que ni sus constituciones ni sus leyes estén sujetas a aprobación o revisión por el gobierno federal, salvo la judicial, en materia de "constitucionalidad", a que se alude luego. Para organizarse, los gobiernos de provincias no están sujetos a otra condición que la de adoptar la forma republicana y representativa de gobierno y asegurar la efectividad del régimen municipal, la administración de justicia y la educación primaria. Caso de no hacer efectiva la vigencia de estos principios pueden ser "intervenidos" por el gobierno federal, lo que implica el desplazamiento transitorio de sus autoridades con el objeto de restablecer aquéllos.

La legislación nacional sólo tiene supremacía sobre la provincial en las materias que expresamente fueron delegadas al Congreso.¹ La legislación administrativa provincial incluye: a) la organización de las diversas agencias de la administración pública provincial; b) las normas de procedimiento para actuar ante aquéllas; c) el régimen de los bienes del dominio público provincial; d) los deberes y derechos de los administrados, ante la administración pública y entre sí, y en relación a los bienes públicos provinciales, en materia administrativa. Tampoco hay, por la misma razón, dependencia jerárquica de las administraciones provinciales respecto de la federal. Sólo la Corte Suprema de Justicia Nacional tiene poder, en cierto sentido, sobre los gobiernos provinciales en cuanto está facultada para examinar en procedimiento judicial, y sólo a instancia de parte interesada, si sus actos violan alguna garantía de la Constitución Nacional, y para pronunciar su nulidad (esto es su inaplicabilidad sólo en el caso juzgado) si halla

que así ocurre. Idéntico poder tiene el mismo tribunal respecto de los actos del gobierno federal (incluso de su Congreso). Por tanto, una ley provincial puede ser invalidada por invadir facultades legislativas nacionales. Y recíprocamente, una ley del Congreso puede también ser declarada inaplicable si usurpa facultades de los gobiernos provinciales, como fue, por esta causa, hace pocos años, una referente a arrendamientos agrarios.

Forma en que está repartida la competencia en materia de aguas entre nación, provincias y municipalidades.

Los códigos civil, comercial, penal y de minería son dictados por el Congreso y son únicos, y por tanto uniformes, para todo el país. Los códigos de procedimientos necesarios para aplicar aquéllos son dictados por las legislaturas. La aplicación misma de los códigos citados también incumbe a las autoridades y jueces provinciales.

Ni la Constitución Nacional, ni ningún otro cuerpo legal, ha definido ni deslindado cuáles bienes físicos integran el patrimonio del gobierno federal, y cuáles los de los de provincias. Algunos autores señalan que debería hacerlo. En cambio si ha dicho cuáles impuestos pueden ser establecidos por cada uno.

El Código Civil al estatuir sobre el régimen de los bienes los clasifica en de dominio público y de propiedad privada de particulares. Entre los primeros incluye a diversas especies de aguas. Por tanto, la clasificación entre aguas públicas y privadas ha sido hecha por el Código Civil. Algunos autores niegan que tal asunto sea materia propia de éste —legislación nacional— y sostienen que a las provincias, como estados, les incumbe definir y delimitar su dominio y patrimonio públicos, debiendo en consecuencia —según tal tesis— quedar deslindado el dominio privado por exclusión, e integrado por todos los bienes que las provincias no hayan incluido en su dominio público.

Aun dentro del mecanismo del Código Civil es reconocido a las provincias el derecho de expropiar bienes de los que aquél considera privados, esto es, de afectarlos a su dominio o uso público, previa indemnización. De modo que, por esa vía indirecta, las provincias pueden alterar la clasificación del dominio, incluso la de las aguas, hecha genéricamente por el Código Civil.

El Código Civil considera de dominio de las provincias a las aguas y tierras públicas, minas y otros recursos naturales y bienes públicos sitos en territorios provinciales. Esta disposición recoge el hecho histórico de que cuando entre 1810 y 1816 se produjo la emancipación de España, cada provincia adquirió personalidad política propia y heredó de la Corona española —individualmente, pues no había entonces Nación constituida— todos los bienes que a ésta pertenecían (tie-

¹ Cuando se usa la palabra "Congreso" se alude siempre al nacional. Los parlamentos provinciales son denominados "legislaturas".

DESLINDE DE ATRIBUCIONES FEDERALES Y PROVINCIALES EN MATERIA ECONÓMICA^a

	Artículo de la Constitución ^b
I. Atribuciones exclusivas del Gobierno Federal	
a) Establecer los siguientes tributos, que integran el Tesoro Federal.	4
1) Derechos de importación y exportación ^c	
2) Venta y arriendo de tierras de propiedad federal	
3) Renta de correos	
4) Contribuciones equitativas y proporcionales a la población	67 inc. 2
b) Reglamentación de la navegación fluvial y marítima	26
c) Iniciativa de las leyes impositivas federales por la Cámara de Diputados	44
d) Atribuciones del Congreso	67
1) Legislación aduanera y derechos de importación y exportación	67 inc. 1
2) Establecimiento, por tiempo limitado, de contribuciones directas	67 inc. 2
3) Empréstitos	67 inc. 3
4) Uso y venta de tierras federales	67 inc. 4
5) Crear un banco nacional de emisión	67 inc. 5
6) Pago de deuda interna y externa	67 inc. 6
7) Formulación anual del presupuesto federal y juicio de inversiones	67 inc. 7
8) Subsidios a las provincias cuyos recursos no alcanzan	67 inc. 8
9) <i>Habilitación de puertos y reglamentación de la navegación fluvial</i>	67 inc. 9
10) Sellado de moneda y fijación de valor a la extranjera	67 inc. 10
11) Sanción de los códigos civil, comercial, penal, de minería y del trabajo y seguridad social	67 inc. 11
12) Reglamentar el comercio internacional o interprovincial	67 inc. 12
13) Legislación sobre establecimientos de utilidad nacional situados en provincias	67 inc. 27
II. Atribuciones exclusivas de las provincias	
a) Todas las no delegadas expresamente al gobierno federal, entre ellas, crear impuestos o contribuciones directas	104
b) Darse sus instituciones administrativas y políticas y regirse por ellas para los fines de su competencia, incluso aquellos en que sus facultades concurren con las federales	105
III. Facultades prohibidas a las provincias	
a) Establecer aduanas exteriores o interprovinciales ^d	9
b) Crear contribuciones de las previstas en el art. 4	17
c) <i>Dictar leyes sobre comercio y navegación interior o exterior, bancos de emisión, acuñación de monedas y establecer derechos de tonelaje</i>	108
d) Ejercer los poderes delegados al gobierno federal	104
IV. Poderes prohibidos a ambos niveles de gobierno	
a) Restringir la circulación interior de bienes, nacionales o importados	10
b) Gravar el tránsito interprovincial de bienes	11
c) Gravar el <i>cabotaje interprovincial</i> ; dar preferencia a <i>determinados puertos</i>	12
d) Alterar la intangibilidad del patrimonio	14
e) Restringir la inmigración europea destinada a industrias, agricultura y enseñanza	25
f) <i>Restringir la navegación de ríos interiores</i>	26
g) Otorgar al Poder Ejecutivo facultades extraordinarias de orden económico	29
V. Facultades concurrentes entre ambos niveles de gobierno	
Gobierno Nacional	67 inc. 16
Gobiernos Provinciales	107
— Corresponde al Congreso:	— Las Provincias pueden:
a) Promover lo conducente a la prosperidad del país, al adelanto y bienestar de todas las provincias . . . ^e	14 bis
	b) Celebrar tratados parciales para fines de . . . interés económico y trabajos de utilidad común, con conocimiento del Congreso Federal; y

(Continúa)

Cuadro 154 (Continuación)

Promoviendo	Promover	Artículo de la Constitución ^b
c) La industria d) La inmigración e) La construcción de ferrocarriles y canales navegables f) La colonización de tierras de propiedad nacional g) La introducción y establecimiento de nuevas industrias h) La importación de capitales extranjeros j) Y la exploración de los ríos interiores Por leyes protectoras de esos fines ^f	c) La industria d) La inmigración e) La construcción de ferrocarriles y canales navegables f) La colonización de tierras de propiedad nacional g) La introducción y establecimiento de nuevas industrias h) La importación de capitales extranjeros j) Y la exploración de sus ríos Por leyes protectoras de estos fines Y con sus recursos propios	14 bis
k) El Estado otorgará los beneficios de seguridad social que tengan carácter de integral e irrenunciable. En especial la ley establecerá el seguro social obligatorio, que estará a cargo de entidades nacionales o provinciales con autonomía financiera y económica, administradas por los interesados con participación del Estado, sin que pueda existir superposición de aportes		

^a Se ha subrayado lo referente explícitamente a recursos hidráulicos.

^b Las citas remiten a los artículos de la Constitución Nacional que versan sobre la facultad de que se trata.

^c Ver además artículos 9, 10 y 11.

^d Ver también artículo 108.

^e Los puntos suspensivos (...) señalan la omisión de pasajes del texto constitucional que no aluden a temas económicos.

^f El artículo 25 condiciona esta atribución.

rras, aguas, minas, etc.).² Cuando las 14 provincias entonces existentes se unieron definitivamente para formar la República Argentina, y organizaron en 1853 el gobierno federal, continuaron propietarias de esos bienes, y titulares de los poderes de policía y administración pública de los mismos, que —como se dijo— no hubieron delegado expresamente para constituir aquel gobierno. Este no recibió, en materia de recursos hidráulicos, sino las atribuciones y responsabilidades expresamente mencionadas en el texto constitucional, a saber: a) la exploración de los ríos interiores; b) la construcción de canales navegables; c) la regulación del comercio y la navegación fluvial interprovinciales o internacionales. De éstas, las dos primeras son concurrentes con similares poderes de los gobiernos provinciales (ver cuadro 154) y la tercera es exclusiva del Congreso y su ejercicio está prohibido a las provincias. El Código de Minería adoptó el mismo régimen en la esfera de su competencia. Todo el reparto de atribuciones sobre los recursos naturales así reseñado funcionó sin dificultades mientras los recursos fueron más abundantes que su demanda.

Sin embargo, el crecimiento demográfico, el progreso tecnológico y factores de política internacional, comenzaron a crearlas a partir de la primera posguerra mundial.

Desde el debate mantenido en el Senado Nacional en 1869 con la intervención de Mitre y Vélez Sarsfield como antagonistas se ha pretendido reconocer u otorgar a la Nación jurisdicción para legislar sobre el uso de ríos interprovinciales. Y más tarde, casi al comenzar la década de los 50, sobre las fuentes energéticas, in-

cluso hidroeléctricas, y aun sobre todos los minerales. La intensificación de estas corrientes centralizadoras —resistidas por otros— coincide con el aumento de la necesidad de usar recursos naturales interprovinciales, u otros que no siéndolo se arguye que requieren un manejo político coordinado en el ámbito nacional.

En 1945 se impuso la regulación federal de los ríos y corrientes interprovinciales por el Poder Ejecutivo Nacional, a través de una de sus agencias (D LN/6767/45, ratificado por ley 103030).

Las caídas de agua y demás fuentes naturales de energía fueron “nacionalizadas” por la reforma constitucional de 1949, pero al ser abrogada ésta en 1956, la situación fue también retrotraída. El petróleo y demás hidrocarburos fueron nacionalizados en 1958. Y algunas fuentes hidroeléctricas en 1960. Se dice “algunas” porque la efectividad de la nacionalización depende de decisiones abiertas a resoluciones del Gobierno Nacional. Los minerales nucleares no fueron nacionalizados, pero en 1958 se adoptó una legislación *sui generis* que tiene similares alcances. El debate no ha concluido, pues contra todas esas leyes de nacionalización se mantienen pendientes impugnaciones por parte de gobiernos provinciales.

No incumbe a este documento extenderse sobre los aspectos jurídico-políticos de esos temas. Pero sí señalar que cualquiera que sea la que prime de las dos tesis es necesario, y también posible, encontrar formas de efectiva coordinación de la actividad del gobierno nacional con los provinciales que permitan el manejo armónico y coordinado de esos recursos, aun participando en él ambos niveles gubernamentales.

En la actualidad hay 22 Provincias, con gobierno propio; la Capital Federal, y sólo un Territorio Nacional. Este último comprende la parte argentina de la

² Vélez Sarsfield y otros juristas han negado esta preexistencia de las provincias sobre la nación.

isla de Tierra de Fuego, las demás dependencias insulares australes argentinas y el sector antártico argentino. Por tanto sólo quedan de dominio federal las aguas que existen en, o son ribereñas, a la Capital Federal y al aludido Territorio Nacional.

La doctrina jurídica argentina distingue entre dominio (o propiedad) y jurisdicción sobre aguas. La segunda se compone de la suma de facultades en las diversas materias de gobierno y es divisible. Así, la Constitución Nacional establece la jurisdicción del gobierno federal, quien quiera que sea el dueño de las aguas, en materia de navegación y comercio por o con aguas interprovinciales. La ley nacional de energía eléctrica permite establecer por decisión del Gobierno Nacional, y en ciertos casos, la jurisdicción nacional sobre ciertos usos hidroeléctricos y servicios por ellos abastecidos. En los demás aspectos la jurisdicción es provincial. De modo que sobre irrigación, hidroelectricidad (cuando no fue declarada la jurisdicción nacional), usos industriales, abastecimiento municipal, usos recreativos, la jurisdicción es provincial cuando se trata de aguas sitas en territorios de las provincias. En este mismo supuesto, el dominio es de éstas, y sólo la jurisdicción sobre navegación e hidroelectricidad (en ciertos casos) y comercio interprovinciales, es federal.

En cuanto al dominio, si el río nace y muere en una misma jurisdicción política (una provincia, la Capital Federal o el Territorio Nacional), pertenece al titular de ésta, aunque la jurisdicción sobre las aguas esté compartida. Cuando un río corre por más de una jurisdicción política (dos o más provincias, o una provincia y territorio federal) se produce para algunos un condominio público de sus aguas. Otros autores argentinos

opinan que cada Estado ejerce jurisdicción exclusiva sobre una parte determinada del río.

Por tanto, el dominio y la jurisdicción entre Nación y provincias se distribuyen como lo reseña el cuadro 155. La jurisdicción, si versa sobre aguas públicas, envuelve tanto el poder de dictar la ley (poder normativo) como el de aplicarla (poder de control, o aplicación). Si se trata de aguas privadas, el poder de dictar la ley incumbe al Congreso, que lo ha ejercido a través del Código Civil. Pero el poder de aplicarla atañe a la autoridad (nacional o provincial según el caso) con jurisdicción en el lugar (poder de policía).

Este poder envuelve también el de expedir normas reglamentarias del uso, siempre que no se desvirtúen los caracteres sustanciales con que el Código Civil ha definido los derechos individuales sobre la categoría de bienes de que se trate.

En consecuencia, sobre todo lo que en el cuadro 155, en la columna titulada "jurisdicción sobre" figura marcado "P", las provincias legislan sobre: a) organización y atribuciones de las autoridades encargadas de esos usos; b) derechos y deberes de los ciudadanos en relación a esos usos; c) forma de adquirir el derecho de hacer tales usos.

En general, en Argentina, no hay aguas de propiedad municipal. Pero en cambio, el manejo de ciertos usos del agua, y los servicios públicos de ellos derivados, especialmente el relativo al abastecimiento doméstico y municipal de muchas ciudades, ha sido atribuido por las leyes provinciales respectivas a sus municipalidades por haber sido considerado como problema específico de la administración urbana.

Apreciando cuantitativamente la distribución de los

Cuadro 155

DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD Y JURISDICCIÓN SOBRE LAS AGUAS ENTRE EL GOBIERNO FEDERAL Y LAS PROVINCIAS

Navegabilidad de las aguas	Cantidad y clase de jurisdicciones donde corren las aguas	Territorio de jurisdicción	Dominio del agua	Navegación y comercio interprovinciales	Jurisdicción sobre:		
					Relaciones exteriores	Uso eléctrico	Usos distintos al eléctrico y navegación
Ríos no navegables	Exclusivos de una sola jurisdicción política	Provincial	F			P(+F)	P
		Federal	F			F	F
	Interprovinciales ^a	Provinciales	(C)P			F	P
		Federal y provinciales	(C)FP			F	FP
	Internacionales	Provincial	P		F	F	P
Ríos navegables	Exclusivos de una sola jurisdicción política	Provincial	P	F		P(+F)	F
		Federal	F	F		F	F
	Interprovinciales ^a	Provinciales	(C)P	F		F	P
		Federal y provinciales	(C)FP	F		F	FP
	Internacionales	Provincial	P	F	F	F	P
		Federal y provinciales	(C)FP	F	F	F	FP

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Comprende tanto ríos que atraviesan o limitan 2 o más provincias, como ríos que atraviesan o limitan una provincia y la Capital Federal.

ABREVIATURAS: F: federal; P: provincial; (C) algunos autores sostienen que existe un condominio entre provincias; P(+F) provincial pero puede ser federal si el PF nacional así lo resuelve.

rios argentinos, según las jurisdicciones jurídico-políticas a que están sometidos, el Consejo Federal de Inversiones de Argentina³ ha estimado que el 91.3% de sus aguas dulces son interprovinciales o corren o sirven de límite entre una provincia y un territorio federal (por tanto, su manejo debe ser compartido por las autoridades de 2 o más jurisdicciones) y que el 88.9% son internacionales, lo que requiere la intervención forzosa del gobierno federal en cuanto es responsable de las relaciones exteriores.

2. Los cuatro niveles administrativos

En Argentina se distinguen tres niveles de administración pública, independientes entre sí, incluso en lo relativo a aguas, a saber: 1) nacional (o federal); 2) provincial; 3) municipal; a los que hay que agregar un cuarto, situado entre el 1o. y el 2o.; interprovincial o regional.

El art. 107 de la Constitución Nacional autoriza a las provincias a celebrar entre sí tratados de interés económico —los pactos políticos están prohibidos— informando de ellos al Congreso. A diferencia de la Constitución de los Estados Unidos, la Argentina no requiere el “consentimiento” del Congreso, sino sólo darle “conocimiento” de tales tratados. En 1948 se celebró el primer convenio de este tipo en materia de aguas y en algunos casos se ha llegado a la creación de agencias gubernamentales *ad hoc*. Estos tratados pueden celebrarse tanto entre provincias como entre éstas y el gobierno nacional, y por ello sería más propio llamarle “nivel interjurisdiccional”.

En materia de aguas el gobierno nacional ha actuado en provincias mediante el sistema de “leyes-convenio” o de adhesión.

De este carácter son la ley nacional No. 6546 llamada Ley Nacional de Irrigación y la ley nacional No. 13255 de Obras Sanitarias de la Nación, relativa a servicios de agua potable y alcantarillado. Mediante ellas el Gobierno de la Nación ha ofrecido asistencia financiera (consistente en la construcción de obras hidráulicas y su financiación) a las provincias que aceptaren —expidiendo leyes provinciales “de adhesión”— las condiciones, unilateralmente fijadas, bajo las cuales se las ofreció. La Nación ha actuado pues, en tales casos, en provincias bajo estipulaciones contractuales. En el caso de la ley nacional No. 6546, una de esas condiciones fue la de que se le reconociera un poder normativo, esto es, el de expedir reglamentos que presidieran el uso por particulares de las obras que la Nación construyera, mientras ella las administrase. La Nación se reservó también en las dos leyes citadas administrar esas obras (lo que implicaba además el derecho a percibir un canon) hasta la amortización de las inversiones hechas por ella, tanto en construcción como en operación, completada la cual las obras deberían ser transferidas a administración provincial. Esto no ha ocurrido aún, y por eso en varias provincias existen obras bajo administración nacional, manejadas bajo reglamentos nacionales, las tarifas o contribuciones por cuyo uso fija y recauda la Nación. Pero es preciso señalar

que en casos tales las agencias nacionales deben actuar (en cuanto a la obtención del derecho a derivar aguas) sujetándose a las leyes y autoridades provinciales competentes, salvo lo estipulado contractualmente en contrario.

Sin embargo, en la ley nacional No. 15336 de energía eléctrica se lee (art. 9) que “el gobierno federal puede utilizar y reglar las fuentes de energía en cualquier lugar del país, en la medida requerida para los fines a su cargo”, en cuanto se relacione con la generación de energía eléctrica —cualquiera que sea su fuente— que el propio Gobierno federal declare de su jurisdicción. Esta norma, dictada en 1960, introduce un cambio sustancial en la práctica institucional hasta entonces prevalente,⁴ pues según ella el Gobierno Nacional no ha menester del consentimiento de los gobiernos provinciales para “utilizar y reglar” el uso de aguas de dominio provincial. Consecuentemente el Poder Ejecutivo Nacional puede expropiar obras hidráulicas de propiedad de los gobiernos provinciales (art. 10), otorgar concesiones para el uso eléctrico de aguas de dominio público provincial (art. 11), y ejercer sobre ellas el poder de policía hidroeléctrica.

En materia de navegación se ha interpretado por el Gobierno Nacional —no sin resistencia de los gobiernos provinciales afectados— que la jurisdicción que la Constitución le confiere prima sobre las jurisdicciones provinciales relativas a otros usos de las mismas aguas. En tal virtud, ha expedido reglamentos según los cuales en los ríos navegables los gobiernos provinciales no pueden otorgar concesiones para otros usos sin una previa declaración de la autoridad nacional de que esas concesiones no afectan a la navegabilidad del río. Dentro de la misma tesis, el Poder Ejecutivo Nacional ha decidido que la fijación de la línea de ribera (que deslinda las playas sólo para el efecto de su conexión con la navegación) es materia de su exclusiva incumbencia, no sujeta a acuerdo de los gobiernos provinciales, y es así como define *per se* el ámbito físico de jurisdicción de su policía fluvial (Prefectura Marítima y Fluvial). Por su parte, los gobiernos provinciales han interpretado que esa potestad nacional es ejercitable únicamente en cuanto concierne a la navegación, pero no respecto de otros usos de los mismos bienes, o de otras materias de gobierno, como la impositiva. Por ello cobran impuestos provinciales a establecimientos privados situados en playas de jurisdicción fluvial nacional.

Otro camino por el cual el Gobierno Nacional puede implantar su autoridad —y lo ha hecho en materias vinculadas a los recursos hidráulicos— es el de adquirir terrenos en provincias y someterlos a legislación exclusiva del Congreso, y por tanto, también a su administración, excluyente de la de los gobiernos provinciales. Es lo que ocurrió en el puerto fluvial de La Plata en terrenos adquiridos por vía de expropiación por causa de utilidad pública. La opinión de los constitucionalistas argentinos está al respecto dividida. Mientras unos sostienen, invocando precedentes norteamericanos, que el Gobierno Nacional en tales casos sólo adquiere el dominio civil, pero no el político, en tanto no haya un con-

³ Consejo Federal de Inversiones, Serie “Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina” T. IV; *Recursos hidráulicos superficiales*, vol. 1, p. 8, cuadro IV.0.2. (Buenos Aires, 1962).

⁴ La ley nacional No. 17004 de 1966, reafirma este concepto considerando de jurisdicción nacional los servicios públicos que preste el Estado Nacional a través de la Empresa Agua y Energía Eléctrica.

sentimiento expreso de la Legislatura de la Provincia afectada para la cesión de su soberanía, la jurisprudencia de la Corte Suprema de la Nación ha resuelto que tal consentimiento no es necesario. A esa forma de implantar la autoridad federal alude también la ley nacional No. 15336 de energía eléctrica (art. 6, inc. a) cuando extiende la jurisdicción hidroeléctrica nacional a los lugares que "correspondan a un lugar sometido a la legislación exclusiva del Congreso Nacional". Tales lugares son, además de la Capital Federal y el Territorio Nacional de Tierra del Fuego, los terrenos adquiridos en las provincias, por compra o cesión, para fines de utilidad nacional, como se explicó poco más arriba.

Casi no existen en Argentina aguas de dominio municipal pero, en cambio, varias de las provincias atribuyen a las municipalidades el control de los servicios públicos urbanos, entre ellos, el de suministro de agua potable, el eléctrico —que interesa en este estudio cuando la fuente es hidráulica— y, a veces, en pequeñas poblaciones, el riego. En la práctica, salvo en las grandes ciudades, esto no ha funcionado por insuficiencia de recursos financieros y técnicos de las municipalidades, y los gobiernos provinciales se han visto obligados a asumir ellos la prestación de esos servicios, o a autorizar a las municipalidades a contratarlos con agencias provinciales, o nacionales, como las agencias nacionales Obras Sanitarias de la Nación (OSN) y Agua y Energía Eléctrica (AEE).

Podría decirse, haciendo una gran generalización, que entre la década de los 10 y la de los 40, los servicios de agua potable fueron casi totalmente tomados a su cargo por Obras Sanitarias de la Nación, y durante la década de los 50 los eléctricos por Agua y Energía Eléctrica.

Pero al finalizar los períodos indicados para ambas clases de servicios, ocurrió el desfinanciamiento de las citadas agencias federales, y ello determinó un resurgimiento de la actividad en esa materia de los gobiernos provinciales. Estos se vieron obligados a crear sus propias agencias de agua potable y electricidad, para cubrir la expansión de los servicios que las agencias nacionales no podían atender. Servicios que son propios de las municipalidades, y que en provincias donde sus constituciones imponen que sean municipales, son prestados por los gobiernos provinciales o sus agencias por contratos con los respectivos municipios. Algunas municipalidades, sin embargo, prestan directamente tales servicios.

3. Legislación hídrica vigente. Examen panorámico y enumeración

a) Nacional

Por razones metodológicas, únicamente corresponde recordar en este lugar que la Constitución Nacional sólo contiene muy pocas normas, relativas a navegación. El Código Civil se limita a clasificar las aguas en públicas y privadas, y a deferir a las legislaciones administrativas provinciales las normas relativas al uso de las aguas públicas. Además, legisla sobre servidumbres (acueducto, tránsito, sirga, etc.), esto es sobre las limitaciones al dominio privado inmobiliario en interés del uso de aguas, o derivadas del curso de éstas y consecuencias jurídicas de su acción natural.

El Código de Minería contiene unas muy escasas reglas relativas al uso de aguas por los concesionarios de minas, que pueden coludir con las normas de las respectivas legislaciones provinciales sobre aguas públicas.⁵ En el hecho, su aplicación es prácticamente nula.

El Código de Comercio tiene un capítulo dedicado a la navegación que, en realidad, se aplica principalmente a la marítima, y que sólo regula las relaciones entre armadores, pasajeros y dueños de mercaderías transportadas; y entre armadores, otros armadores, tripulantes o terceros, pero que no versa sobre el uso de las aguas en sí mismas.

El Código Penal define y castiga los delitos referentes al agua.

El resto de la legislación hídrica nacional —salvo el Código Rural para los Territorios Nacionales a que se alude en seguida— es de tipo administrativo y no sustantivo. Esto es, versa sobre la organización y funcionamiento de agencias encargadas de manejar recursos hídricos, o sobre la ejecución de obras y trabajos hidráulicos.

Cabría señalar, además, que el Congreso, actuando como legislatura local, debió dictar leyes de tipo administrativo sobre el uso de las aguas públicas en los 10 territorios que tuvo bajo su administración. Nunca lo hizo orgánicamente. El riego de las 100 000 ha que bajo jurisdicción federal se cultivaron en los antes territorios nacionales —hoy provincias— de Río Negro, Neuquén y Chubut, fue regulado por unas pocas disposiciones (arts. 213 a 234) del Código Rural para los Territorios Nacionales (de 1894), que no trataban orgánica e integralmente la materia. Otros usos no fueron contemplados por la legislación.

Por la ley nacional No. 6546 (1909) el gobierno federal organizó un sistema para construir y financiar obras de irrigación, con fondos federales, tanto en los territorios administrados por él, como en los de las provincias que voluntariamente aceptasen adherir al régimen que ella instituía. Aunque la ley nacional No. 6546 se denomina "de irrigación", con los fondos por ella creados se han construido también obras de uso múltiple (para irrigación e hidroeléctricas). El uso de las aguas derivadas de esas obras debía sujetarse a reglamentos expedidos por el gobierno federal, como ya se dijo antes. En provincias se pusieron bajo riego, al amparo de dicha ley, 120 000 hectáreas que sumadas a las 100 000 en los territorios federales recién aludidos, hacen 220 000 hectáreas que se regaban en 1963 bajo administración federal, en tanto un millón más se riega bajo administración o control provincial. Es decir, sólo el 14.5% es regado bajo administración federal. Esta ha expedido para cada río o Intendencia de Riego un Reglamento. Todos son de contenido similar y versan sobre el uso de las aguas.

La agencia encargada de aplicar esta ley fue la Dirección Nacional de Irrigación, antiguamente dependiente del Ministerio de Agricultura y después del de Obras Públicas. Actualmente forma parte, como una de sus dependencias, de Agua y Energía Eléctrica. El Ministerio del Interior, que administraba los Territorios Nacionales, otorgó también concesiones para usar aguas

⁵ V. Guillermo J. Cano, *Régimen de las aguas en el Código de Minería* (San Juan, 1945).

públicas, cuando éstas se derivaban mediante obras construidas por particulares.

De las leyes federales relativas a otros usos (navegación, pesca, agua potable) se trata más adelante.

b) *Provincial*

El Código Civil sólo autoriza el uso de las aguas públicas mediante concesión de la autoridad competente. Si esas aguas son del dominio público de una provincia, la "autoridad competente" para concederlas es la administración pública de ésta, y las leyes que rigen la concesión son las que dicte dicha provincia.

Las materias propias de las leyes provinciales de agua son:

i) Organización de las agencias administrativas encargadas del gobierno del agua pública y de la policía de las privadas, en sus diferentes usos;

ii) Concesiones y permisos de uso de aguas públicas; régimen de su otorgamiento, mantenimiento y extinción; derechos y obligaciones de los usuarios;

iii) Prelaciones entre diferentes usos de las aguas públicas;

iv) Servidumbres y otras restricciones al dominio inmobiliario privado en interés público del uso de aguas públicas;

v) Reglas de policía a que está sujeto el uso de las aguas privadas por sus dueños, cuya policía está a cargo de las autoridades de aguas;

vi) Programación del desarrollo de los recursos hidráulicos provinciales;

vii) Ejecución y financiamiento del mismo.

Las provincias se han dado, casi todas, una legislación especial de aguas.⁶ Puede clasificárselas en dos grupos:⁷ 1) las de las zonas árida y semiárida (Catamarca, Córdoba, Chubut, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis, Santa Cruz, Santiago del Estero y Tucumán); 2) las de la zona húmeda (Buenos Aires, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Misiones y Santa Fe). Sin embargo, la provincia de Buenos Aires, de clima húmedo en la mayor parte de su territorio, tiene en su extremo sur una región semiárida, donde los cultivos bajo regadío cubren alrededor de 40 000 ha.

⁶ Véase sobre las leyes de irrigación: FAO, *Las leyes de aguas en Sudamérica* (Roma, 1956). Este estudio fue escrito cuando regían en Argentina las constituciones nacionales y provinciales sancionadas en el año 1949, derogadas en 1956. Por tanto se debe utilizar con reservas.

⁷ Por razones de método, en lo que sigue de este estudio las provincias serán citadas agrupadas como aquí se indica, y dentro de cada grupo, por orden alfabético.

Las del primer grupo concedieron especial importancia al uso del agua en irrigación. Casi todas se inspiraron en la ley de Mendoza de 1884, que tuvo como modelo a la española de 1879, aunque adaptándola a las tradiciones locales. Hace casi dos décadas Salta, Jujuy y Santiago del Estero modernizaron sus leyes de aguas, transformándolas en Códigos, ejemplo que fue seguido por San Luis y La Rioja, y también por La Pampa y Río Negro, que al ser erigidas en provincias se dieron leyes de aguas.

Las provincias húmedas han atribuido más importancia al problema de los drenajes y defensa contra inundaciones que al de la irrigación. Esto es, han procurado más organizar la defensa contra un efecto del agua nocivo para la agricultura que atender a la irrigación, porque ésta es, en sus territorios, innecesaria o complementaria, en vista de su abundante régimen pluvial.

En ambos grupos de legislaciones los otros usos o efectos no agrícolas del agua (industriales, energéticos, abastecimiento humano, etc.) han sido sólo incidental y superficialmente considerados. Santa Fe, Río Negro y Buenos Aires tienen leyes sobre la pesca industrial en agua dulce. Las posibilidades de uso energético del agua en las provincias húmedas, sitas en las llanuras litorales, son limitadas o, por el contrario, dependen de obras de muy grande envergadura que escapan a la posibilidad de iniciativa particular. A ello se debe, sin duda, la despreocupación legislativa en esta materia.

En un examen de la historia de la legislación provincial de aguas y de la actividad gubernativa en la materia, pueden encontrarse, en cada una de las diversas jurisdicciones políticas que la integran, dos etapas bien definidas: 1) la de fomento del uso del agua, en la que los recursos hidráulicos abundaban y los usuarios eran escasos. Todas las leyes correspondientes a esta etapa tienden a dar facilidades y estimular a los usuarios a hacer un mayor (e incontrolado) uso del agua; 2) aquélla en que el uso o la demanda superó a la disponibilidad del recurso.

Son características de este segundo período normas tendientes a:

i) Limitar las concesiones de agua al uso efectivamente hecho de ésta;

ii) Combatir los usos sin concesión;

iii) Estimular el uso de aguas subterráneas;

iv) Permitir el doble uso (sucesivo) de las mismas aguas;

v) Obtener el mejor uso de las aguas.

Cabe señalar que estas dos etapas no se han producido al mismo tiempo, sino que en cada provincia se inician en diferente época, correspondiendo al distinto grado de desarrollo alcanzado en el empleo de sus recursos hidráulicos.

II. RÉGIMEN LEGAL COMÚN A TODOS LOS USOS DEL AGUA O REFERENTES A CATEGORÍAS ESPECIALES DEL AGUA

1. Propiedad de las aguas y sus cauces

a) Aguas públicas y "res nullius"

Se examinará aquí la distinción entre aguas públicas y privadas, pues la diferencia en su régimen jurídico es sustancial. Las primeras, en efecto, sólo pueden utilizarse mediante concesión o permiso —salvo que la ley local autorice lo contrario⁸— y su dominio es inalienable e imprescriptible. Las aguas privadas son de libre uso, sin necesidad de concesión, debiendo solamente atenderse a los reglamentos de policía.

La inalienabilidad de las aguas públicas significa que cuando el Estado concede a alguien el derecho a usarlas, aun a perpetuidad, continúa siendo el titular del dominio. Esto implica que puede condicionar el uso, sujetándolo a regulación, y aún que puede revocarlo —mediante indemnización— si el interés público así lo determina. Y también que puede volver a conceder el uso de aguas ya utilizadas una vez.

La imprescriptibilidad significa que el derecho a usar aguas públicas no puede ser adquirido por el mero uso continuado durante un período de tiempo, generalmente un decenio, modo de adquisición del que sí son posibles las aguas privadas. Sin embargo, cuando por un acto expreso el gobierno desafecta un bien del uso público y lo transfiere de su dominio público a su dominio privado, entonces esas aguas o sus cauces pasan a ser adquiribles por terceros, por prescripción. Así, las aguas que sirven a un fundo agrícola de propiedad estatal son de dominio privado y no público del Estado, y terceros pueden adquirir por prescripción el derecho a usarlas.

Ciertas provincias al legislar por primera vez sobre aguas legitimaron aprovechamientos preexistentes de sus aguas públicas.

Mientras esta solución se adopte retroactivamente no es objetable, pues ayuda a poner orden jurídico donde no existe. Pero cuando se la sanciona como norma de vigencia hacia el futuro, contraría principios básicos de la doctrina jurídica, y es económicamente inconveniente, pues legitima la confusión derivada de autorizar el uso de bienes públicos sin control gubernamental. Bajo tales condiciones, ninguna programación del uso ordenado y óptimo de los recursos hidráulicos resulta posible.

El dueño de un agua privada puede venderla, arrendarla o prestarla como cualquier otro bien. El titular de una concesión o permiso de uso de aguas públicas ("derechos de aguas" en la terminología popular y legal argentina) puede también transferirlo, pero con sujeción a los requisitos fijados por la ley que los presida. Así, en varias provincias, los derechos de agua para riego no pueden transferirse, ni aun por subasta pública, sepa-

radamente del fundo para cuyo servicio fueron concedidos. En otras, la transferencia no es válida si no se las registra previamente. El agua pública una vez entregada a su concesionario sigue siendo pública, y si éste no la usa, no puede retenerla (caso de sobrantes, desagües y derrames), y el Estado puede concederla nuevamente, sin que el primer concesionario tenga derecho a compensación alguna del Estado ni del segundo usuario. De ahí que el titular de un derecho de agua pública sólo pueda utilizarlo en su propio provecho, sin poder arrendarla, venderla ni lucrar con ella de ninguna otra manera.

El Código Civil, según la reforma de 1968, declara de dominio público las siguientes especies de aguas:

i) Los ríos, sus cauces y las demás aguas que corren por cauces naturales y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a la reglamentación;

ii) Los lagos navegables y sus lechos;

iii) Las vertientes que nacen en un fundo y mueren en otro de distinto dueño. Sólo se entiende que un agua "muere" cuando desaparece de la superficie por evaporación o filtración, pero no —como en Ecuador y Chile— cuando confluye a otro curso. Vertientes son las aguas que se deslizan —"vierten"— por efecto de lluvias o del derretimiento de nieve o hielo.

Se omite aquí considerar las aguas marítimas por cuanto son ajenas a este estudio. Pero conviene señalar que son públicas las del mar territorial hasta la distancia que determine la legislación especial (Art. 2340 inc. 1, Código Civil).

En 1968, Argentina reformó su Código Civil lo que le dio la oportunidad de actualizar muchos preceptos jurídicos que dificultaban el desarrollo racional y armónico de sus recursos hídricos.

Las soluciones introducidas por la reforma corrigen algunas de esas deficiencias, a la vez que plantean una nueva problemática jurídica.

Además de enumerar todas las aguas que por su calidad, ubicación o naturaleza pertenecen al dominio público, formula una caracterización general inspirada en el art. 1 del Real Decreto No. 1775 (1933) que condensa en un texto único la legislación italiana de aguas, por la que incorpora al dominio público a toda agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general.

Ello plantea la necesidad de establecer el procedimiento para determinar cuáles son esas aguas ya que están sujetas al uso que la autoridad disponga. La fórmula de la fuente del precepto permite individualizar esas aguas mediante un procedimiento público y contradictorio, que en el caso argentino debería ventilarse ante los poderes locales.

⁸ Casi todas las leyes provinciales consienten el uso de aguas públicas para la bebida y necesidades domésticas, sin formalidades, siempre que la extracción sea manual y no mecánica ni mediante obras hidráulicas.

Para implementar la norma y permitir la disposición de tales aguas por la autoridad con la mayor seguridad jurídica posible es necesario dictar las normas procesales administrativas sugeridas.

La reforma del Código Civil permite reglamentar la extracción de las aguas subterráneas, cosa que ya habían hecho varias provincias arrastrando la posibilidad de un planteo de inconstitucionalidad. Es aconsejable que las provincias procedan a dictar esa reglamentación contemplando, como dice el nuevo texto civil, el derecho del propietario del fundo a extraerlas, en la medida de su interés.

La incorporación de las aguas citadas al dominio público no sería suficiente para asegurar que su uso contemple las necesidades del desarrollo económico, si se entendiera que el derecho del propietario del fundo a extraerlas en su interés, prevalece sobre el interés general que invisten los usos que fundamentan su incorporación al dominio público, como pareciera consentirlo el nuevo texto legal.

Son "res nullius", esto es, no pertenecen a nadie (ni al Estado ni a particulares) cuando no tengan ni adquieran aptitud para satisfacer necesidades colectivas, las aguas de lluvia que caen en lugares públicos, pero se adquieren por el primero que se las apropie físicamente. Las que caen en lugares privados son del dueño de éste, pero si las deja escurrir y otro propietario aguas abajo las recoge y almacena, el arribeño no puede reclamarlas. Si el apropiante de aguas abajo lo hace continuamente, puede consolidar su derecho, y adquirirlas definitivamente por prescripción, transcurriendo el plazo legal. Pero el dueño del fundo donde caen puede negociarlas contractualmente pues son de su dominio privado. El régimen de las aguas-lluvia tiene importancia en regiones áridas pedemontanas donde se las suele almacenar para uso pecuario, y donde la construcción de "represas" es bastante frecuente.

b) Aguas privadas

Mientras no tengan ni adquieran aptitud para satisfacer necesidades públicas son de dominio privado de particulares (o del Estado, cuando éste posee el inmueble donde están las aguas, no como poder público sino a título de persona de derecho privado):

i) Las aguas de fuente o manantiales, que brotan naturalmente desde bajo la tierra, pertenecen al dueño del fundo donde manan, aunque después salgan fuera de él y aquél puede retenerlas, salvo que los propietarios inferiores hayan adquirido (por prescripción o de otro modo) el derecho a recibirlas o que formen canal. En este último caso también son públicas;

ii) Las vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad. Si son limítrofes entre fundos de diferentes dueños, son públicas;

iii) Los lagos o lagunas no navegables;⁹

iv) Las aguas subterráneas alumbradas artificialmente, que pertenecen, una vez alumbradas, al dueño del inmueble donde está el pozo;

v) Las lluvias caídas en lugares privados.

Con las vertientes aludidas en ii) sucede a menudo que por subdivisión ulterior de los fundos donde origi-

nalmente nacían y morían (ocurrente por herencia o venta), se convierten en públicas. Generalmente las leyes provinciales han omitido prever el modo de registrar tal conversión y hacer surtir sus efectos. Así es como en Mendoza hay arroyos y vertientes donde están registradas, simultáneamente, aguas públicas y privadas, lo que es un contrasentido jurídico. Y lo que además es económicamente inconveniente, dada la limitación de las facultades gubernamentales respecto de las aguas privadas y la imposibilidad de manejar integralmente un curso donde coexisten aguas sujetas o dos distintos regímenes legales.

Las aguas medicinales y termales no son materia de régimen especial y tienen la condición jurídica que corresponda según la clasificación precedentemente explicada.

Los cauces siguen la condición jurídica de las aguas, y su dominio ha sido atribuido del mismo modo que el de éstas. Se alude aquí a cauces naturales, pues de los acueductos artificiales se trata anteriormente. Por tanto, un cauce será público o privado según lo sean las aguas que contiene. Y será nacional o provincial según el mismo criterio distintivo. Adviértase, sin embargo, que en las cuencas internacionales o interprovinciales el condominio de las aguas —cuando es admitido— no se extiende a los cauces, pues éstos son materialmente divisibles, y por tanto es físicamente deslindable hasta dónde llega la soberanía de cada Estado partícipe de la cuenca.

En el convenio argentino-uruguayo de 1961 sobre deslinde de límites en el río Uruguay¹⁰ se adoptó una solución muy peculiar: ambos países convinieron una línea limítrofe a efectos de la navegación, y otra diferente, sobre los mismos tramos (ciertas islas) para todos los demás efectos (autoridad política, otros usos de las aguas, etc.)

El Código Civil define el cauce como la extensión hasta donde llegan las aguas en sus crecidas medias ordinarias. El límite exterior del cauce —o línea de ribera— marca pues también el del dominio público, cuando las aguas son públicas. Tal definición suscita algunas dificultades en las zonas húmedas o de ríos caudalosos que corren entre barrancas, o que tienen playas ocupadas y desocupadas con periodicidad regular por la bajante y subida de las aguas.

En las regiones áridas pedemontanas ocurre con mucha frecuencia que el canal que conduce las aguas —a veces divagante— corre dentro de una hendidura del terreno mucho más amplia. Es decir: hay dos cauces, uno dentro de otro, y entre las barrancas o bordas del mayor y los del más pequeño (que conduce el agua) hay extensiones de tierra. A veces, según los lugares, éstas son las únicas cultivables, las solas donde el riego gravimétrico es factible. La definición legal de cauce comentada es inadecuada para lugares tales y una clarificación sería recomendable, pues la vigente crea confusión, inseguridad jurídica, y por tanto inestabilidad del valor inmobiliario.

La reforma del Código Civil sancionada en 1968 que hace coincidir la línea de ribera exterior con la extensión bañada por "las crecidas medias ordinarias" en lugar "las más altas aguas en su estado normal" que la determinaban antes de la reforma no agrega mayor precisión.

⁹ El Código Civil acuerda el uso y goce de sus aguas a los ribereños (art. 2340), pero no hace ninguna referencia al derecho de disponer de ellas.

¹⁰ V. Guillermo J. Cano, *The Uruguay river: A case of international understanding* (The Hague, 1961).

Con ello no se determina el lugar donde concluye el dominio público con la precisión que podrían permitir los adelantos técnicos, sino que se reduce su extensión manteniéndose la imprecisión del texto anterior.

Para prevenir los conflictos que podrían surgir de la imprecisión apuntada convendría que la legislación local implantase un procedimiento administrativo ágil y seguro.

2. Modos de adquisición del derecho al uso individual de las aguas públicas

El Código Civil se limita a disponer que las aguas públicas sólo son utilizables mediante concesión lo que implica una remisión a la legislación administrativa de los Estados (provincias).

Como ya se apuntó, para los usos domésticos primarios (bebida, baño, etc.) el uso sin permiso ni concesión es autorizado por todas las leyes, siempre que no se empleen medios mecánicos ni obras hidráulicas para derivar las aguas.

En general se distingue entre concesiones y permisos. Las primeras son por plazos extensos o perpetuas, a veces revocables, pero sólo por incumplimiento de condiciones. Son "derechos reales administrativos" que están en el comercio, protegidos por las garantías constitucionales a la intangibilidad del patrimonio.

Los permisos son precarios, esto es, revocables en cualquier momento, sin causa ni indemnización. Se otorgan para usos accidentales.

En cuanto a las formalidades para gestionar y otorgar una concesión, las leyes provinciales varían considerablemente: la más severa es la de Mendoza, a cuyas normas vale aludir con algún detalle. Su Constitución (de 1916) exige que mientras no se aforan los ríos las concesiones se otorguen por ley, sancionada por 2/3 de votos (y no por mero acto administrativo), que después del aforo se lo haga también por ley, aunque en tal caso basta la simple mayoría.

Los ríos de Mendoza son aforados desde larga data, pero el "aforo" a que alude la Constitución parecería ser una declaración oficial sobre el módulo de los ríos, que permitiera establecer si —sin obras de regulación— todavía existen caudales disponibles para ser concedidos. Mientras tanto el requerimiento de una ley, y de 2/3 de votos para ésta, restringe considerablemente el otorgamiento de concesiones y hace que éste deje de ser un favor político. Tal fue el fin deseado por el constituyente mendocino, pero es preciso señalar que ese sistema es el adecuado para un lugar donde la demanda excede a la disponibilidad de agua, pero no sería el más idóneo para regiones donde la situación fuere la inversa, y donde conviniese estimular un mayor uso del agua.

En general, las solicitudes de concesión están sujetas a un trámite ante autoridad administrativa, consistente en publicidad para notificar a presuntos afectados, sustanciación de debate contradictorio, y en la previa producción de informes técnicos sobre la posibilidad y conveniencia de otorgarla. En tales debates puede entrar a jugar el régimen de prioridades fijado por la respectiva legislación. Debe prestarse atención a este respecto, a que en Argentina las decisiones de las autoridades administrativas son revisables ante los jueces (recurso o acción contencioso-administrativa) pero únicamente en

sus aspectos de legitimidad, y no así en los de oportunidad o conveniencia.

En las zonas servidas por Agua y Energía Eléctrica, la concesión es automática, y aun es impuesta contra la voluntad del titular si su inmueble queda dentro del radio de influencia fijado para la obra por la autoridad.

En casi todas las provincias áridas, las concesiones de riego, y a veces las para uso industrial, se otorgan *intuitu rei*, en razón de la cosa y no de la persona dueña de ésta. Es decir, son anexas al inmueble y, por tanto, inseparables o inherentes a él, del cual no pueden ser separadas. Su titular no puede lucrar con ellas cediendo su uso a terceros por venta o arriendo. La adhesión al inmueble es tal que, por ejemplo, en caso de falta de pago de los impuestos de agua, puede llegarse a la subasta del inmueble (conjuntamente con la del derecho de agua) pero no a la suspensión del suministro del agua, ni a la atribución a otro inmueble del derecho a usarla. Este principio tiende a dar estabilidad al valor de la propiedad inmueble. Como excepción a él, algunas leyes autorizan transferencias temporales del agua afectada a un inmueble, para su empleo en otro, casi siempre a condición de que uno y otro sean hechos por un mismo canal y en inmuebles de un mismo propietario.

En la legislación más reciente ha aparecido el término "autorización" como institución distinta a la concesión. La emplea la ley nacional No. 15336 de energía eléctrica para referirse a los casos de generación térmica, y el Código de Aguas de Río Negro, e indican un tipo de derecho de uso revestido de menos estabilidad y durabilidad que las concesiones.

El derecho a usar aguas públicas no puede adquirirse por prescripción porque el dominio público es imprescriptible.

Las aguas del dominio privado del Estado sí son prescriptibles. Sin embargo, algunas leyes provinciales han reconocido el uso continuado del agua pública sin previa concesión, como modo de adquirir derecho a usarlas. En el lugar antes citado se ha dicho que esa solución puede ser aceptable en cuanto tienda retroactivamente a regularizar situaciones de hecho con motivo de dictarse una nueva legislación, pero que de ninguna manera puede ser solución aconsejable con efectos hacia el futuro, pues introduce el desorden y la anarquía en el manejo de los recursos hidráulicos.

Varias legislaciones, cuando admiten nuevos usuarios por un canal preexistente, les exigen hacer un pago representativo de su cuota parte en los gastos de construcción del canal. La legislación mendocina represiva de los "cultivos clandestinos", es decir, hechos sin concesión, ha exigido fuertes pagos, para legitimarlos, representativos de la plusvalía adquirida por sus tierras al adquirir derecho de riego.

3. Prelaciones

El cuadro 156 resume el orden de prelaciones establecido por las diversas leyes nacionales y provinciales que adoptan uno. En general todas ellas lo adoptan para otorgar concesiones, aunque unas pocas lo usan para distribuir el agua en las épocas del estiaje, cuando la disponible no alcanza para satisfacer plenamente a todos, es decir, cuando se implanta el sistema de entrega por turno.

PRELACIÓN PARA LAS CONCESIONES HÍDRICAS EN ARGENTINA

	Por usos										Por personas y otros criterios																					
	Doméstico	Riego	Energético	Ferrovio	Pecuario	Industrial	Navegación	Piscícola	Estanques y piscinas	Riberenos	Propietarios aguas arriba	Agencias públicas	Pequeños propietarios	Grandes propietarios	Mayor utilidad social e importancia	Mejor topografía	Prioridad cronológica en solicitud	Mejor condición técnica o económica	Dueños de otras tierras reversionadas o perjudicadas	Número de habitantes	Peores condiciones sanitarias	Industria del interés provincial	Empresas y cooperativas industriales ^a	Bombeo de agua subterránea	Industrias ya existentes	Industrias a instalar	Explotación turística	Contra el minifundio	Regadíos anteriores a la ley	Colonización oficial		
Nación L.N./6546	1	3		1	1	2																										
L.N./15336 (energía)	1	2	3																													
Tratado Salto Grande	1		3				2	4													1	2										
Obras Sanitarias																																
Cod. Rural		1																														
Provincias áridas																																
Catamarca																																
En general															1		2															
Para riego										1	2																					
Córdoba																																
En general																																
En zonas áridas	1	2																														
Estiaje	1	3	4			2		5	6																							
Chubut	1	1	2			2						1 ^b																				
Jujuy																																
En general	1	2	4			3		5						1			2															
Para riego																		2		3												
La Pampa ^c	1	2	4	3		3									1		2															
La Rioja	1	2	5		3	4		6				2			1		2														1	
Mendoza																																
En general	1	3	4 ^d	2				5							1		2															
Hidroeléctrica	1	3	4	2				5							4G		4H					4A	4B	4C	4D	4E	4F					
Río Negro		2	3			3	1								1		2															
Salta																																
San Juan																																
San Luis	1	2	4	5	3	5		6				1	1	2	1	2	3														X	
Santiago del Estero	1	2	4	3		3		5																								
Tucumán	1	3	4			2							2			1				3												
Provincias húmedas																																
Buenos Aires																																
Corrientes	1	3		2		5	4	6									5	3		4												
Entre Ríos		1	3	4		2																										
Santa Fe	1																															

FUENTE: CEPAL-CFI.

NOTA: Los números indican el orden de prelación. Un número y una letra (4A - 4B, por ejemplo) indican subprelaciones dentro de una misma categoría de prioridades.

^a Se refiere a empresas y cooperativas industriales para las cuales la electricidad sea indispensable.^b Se refiere al uso eléctrico, del que existe monopolio estatal cuando es para servicio público.^c Existen reglas de prioridad distintas en relación a las solicitudes de concesión que concurren para cada uno.^d La ley mendocina dictada en 1894, habla en realidad de "molinos y otras fábricas".

El sólo examen del cuadro 156 muestra en las provincias áridas una explicable tendencia a acordar primacía al uso agrícola sobre el eléctrico, y en las húmedas a la navegación sobre los demás usos. Hay algunas que usan a la vez un doble régimen de prelaciones: uno por usos, y otro por razón de calidades de las personas de los pretendientes, o apoyado en motivo tecnológico. Este tema parece tratado en la legislación argentina con suficiente elasticidad, y el hecho mismo de que su régimen político sea federal es el que se le acuerda, pues permite, por provincias, un tratamiento distinto del problema, según sean las condiciones físicas y económicas locales.

La diversidad de criterios que muestra el cuadro 156 es pues elogiada, pues refleja la disimilitud de las condiciones locales. Con todo, para ciertas provincias sería deseable una menor rigidez, que diera a la autoridad de aplicación mayor flexibilidad para el tratamiento de algunas situaciones especiales en que el interés público no aparezca cubierto o contemplado por una escala de prioridades demasiado estricta.

Cabría agregar que las leyes argentinas sólo fijan prelaciones para el caso de solicitudes individuales competitivas entre sí. Pero que se nota en ellas la falta de principios que fijan una política al poder administrador o autoridades de aplicación, cuando a éste le atañe optar por prelaciones para sus propias decisiones internas como cuando debe decidir un orden de ejecución entre varios proyectos de obras hidráulicas públicas; o en el caso de tener que acordar asistencia técnica, crediticia, o financiera estatal. Los anteproyectos de Código de Aguas para Santa Cruz (1960) y de Código de Recursos Naturales para Jujuy (1959), proponen, al respecto, concretas normas definitorias de política hidráulica que fijarían al Poder Ejecutivo bases para adoptar sus criterios de prioridades de modo que tales decisiones concordasen con rumbos marcados por el legislador.

La institución de las reservas, (que sólo aparece legislada en la Constitución de Chubut, en los Códigos de Aguas de Río Negro y La Pampa y en los dos anteproyectos antes mencionados), atañe también, aunque por vía negativa, al tema de las prelaciones, porque permite suspender temporalmente el otorgamiento de concesiones sobre determinados cursos de agua, mientras la autoridad hídrica estudia o proyecta usos que presume deben gozar prioridad sobre los demás.

Restaría decir que el art. 2637 del Código Civil, al hacer expropiable sin ninguna nueva declaración legislativa, toda agua de fuente que pueda "ser necesaria a algún pueblo" consagra implícitamente una prioridad en favor del uso doméstico y municipal, para esa especie de aguas. Y el art. 2641 la acuerda para la navegación, en los ríos navegables.

4. Obras hidráulicas. Públicas y privadas

a) Públicas

El Código Civil incluye en el dominio público canales, puentes y cualquier obra pública construida para utilidad o comodidad común (art. 2340) y somete a las normas del derecho Administrativo la construcción de represas de aguas de ríos o arroyos (art. 2645). Las constituciones de Mendoza, Chubut y Río Negro, que

exigen previa autorización legislativa para la construcción de las "grandes" obras hidráulicas (la expresión entre comillas excluye los canales distribuidores secundarios y terciarios). En el aspecto financiero, unas pocas leyes establecen normas acerca del reembolso de su costo por los usuarios, vía tributaria, o exigen la previa expropiación de las tierras a habilitar.

Es un sensible vacío de la legislación, la falta de normas que fijen a las autoridades hídricas criterios, tanto de fondo como formales, que deban seguir obligadamente antes de autorizar la construcción de una obra hidráulica, o que impidan a la autoridad administrativa someter un proyecto al parlamento, si antes no ha satisfecho determinados requisitos. Esa omisión ha permitido muchas veces la improvisación. O que se preparen proyectos incompletos, sin estudiar debidamente todos los aspectos implicados distintos a la ingeniería de diseño, tales como el muy principal de su factibilidad económica. De ahí que se cuenten por decenas las obras inconclusas o que funcionan a medio rendimiento, que han determinado que cuantiosas inversiones estén improductivas.

El Anteproyecto de Código de Aguas para Santa Cruz, art. 7, contiene detalladas previsiones al respecto, inspiradas en la legislación colombiana.

El Código Civil contempla y regula la servidumbre de sirga (art. 2639-40). En cambio, no reglamenta la servidumbre "de asiento de presa", como lo hacen varias leyes provinciales, y ello lleva a la necesidad de la expropiación, o a la de legislar sobre el tema en leyes especiales. Las normas que contiene sobre la servidumbre de acueducto se estudian más adelante.

b) Privadas

Una cuestión previa corresponde elucidar respecto del tema aquí considerado: la de quién es el propietario de los canales (acueductos) de riego, drenaje, etc., que sirven a varios usuarios, derivados o no de obras hidráulicas públicas. En ciertas áreas donde muchos de ellos datan de tiempo inmemorial, fueron construidos por sus propios usuarios y no hubo nunca un acto que les declarara de dominio público, por más que estén afectados a un servicio colectivo que a veces beneficia a centenares de personas. El Código Civil declara públicos a los de utilidad común.

En Mendoza una reforma constitucional (1949), luego abrogada (1956), les declaró de dominio público, con el efecto de autorizar a la autoridad hídrica a expedir órdenes acerca de la admisión de nuevos usuarios, o disponer la construcción de obras a la realización de determinados trabajos. Como allí —y en otras provincias— los usuarios están agrupados, por imperio legal, en entidades que administran los canales, cuyas autoridades son electas por los mismos usuarios, se ha sostenido que los canales son propiedad de tales entidades, que tienen personería jurídica propia y que son agencias públicas. Esto significa que no son de dominio público, ni tampoco un condominio privado de sus usuarios, sino, sencillamente, propiedad privada de tales agencias. Pero esto último impide, por ejemplo, que la autoridad hídrica central o superior pueda imponer, contra la voluntad de los actuales usuarios, la admisión de alguno nuevo.

En los casos de canales construidos más recientemente

te, para los que se ha impuesto servidumbre por vía contractual, administrativa o judicial, o se ha acudido al expediente de la expropiación, la cuestión resulta despejada por los respectivos instrumentos, que identifican a los titulares (dominantes) de la servidumbre, o a las agencias públicas dueñas de los bienes expropiados. En este último caso, generalmente tales agencias pueden ejercer sobre esos canales los poderes que ordinariamente competen al Estado sobre los bienes de su dominio (admisión de nuevos usuarios). Así, Agua y Energía Eléctrica, actuando bajo el régimen de la ley nacional No. 6546 (1910) construye sus canales previa compra o expropiación, y obrando como dueña, ejerce ilimitados poderes sobre los sistemas que maneja.

Algunas leyes han comenzado a imponer requisitos técnicos, aun para los canales privados, en interés del mejor uso de los recursos hidráulicos. La autoridad puede hacerlo pues ésta es una expresión típica del poder de policía que le compete no sólo sobre los acueductos de aguas públicas, sino incluso sobre los que aducen aguas privadas. De entre tales reglas pueden mencionarse las siguientes:

i) Las que vedan sacar canales directamente de ríos si no han de regar una superficie mínima (la ley mendocina la fija en 500 ha) obligando en caso contrario a utilizar otros canales ya existentes;

ii) Las que obligan a unificar canales que corren paralelos o que puedan ser unificados sin afectar el servicio. Esta obligación se impone en interés de ahorrar pérdidas de agua por evaporación y filtración;

iii) Las que obligan a obtener previa aprobación de los planos y memoria descriptiva de toda obra hidráulica a construir (tomas, canales, compuertas, etc.). Estas reglas llevan implícita la facultad de obligar a los usuarios a ajustarse a determinadas normas técnicas;

iv) Las que obligan a forestar las márgenes de los canales, para prevenir su erosión.

En casi todas las provincias donde el riego tiene importancia, los gastos de mantenimiento y operación de los canales son pagados total o parcialmente por sus usuarios o a prorrata de la dimensión de sus concesionarios. Constituye una excepción el régimen de la agencia nacional Agua y Energía Eléctrica que hace y paga por sí misma todos esos trabajos, cubriéndolos —nominalmente— con el canon de riego, cuya recaudación le deja siempre déficit.

5. Relaciones del usuario de aguas con terceros. Servidumbres

El uso de aguas crea, por parte de los usuarios, relaciones y problemas con otros usuarios y con terceros, especialmente entre estos últimos, con los dueños y teneedores de la propiedad inmueble superficial.

Las relaciones entre usuarios de aguas envuelven el problema de las prelación o prioridades entre distintos usos, que ya fue examinado.

En cuanto a las relaciones con los dueños de la propiedad fundaria, esta última sufre limitaciones en el interés del uso de las aguas, que son de tres grados:

i) Su expropiación, es decir, la pérdida total de la propiedad, previa indemnización;

ii) Las servidumbres, tema de que se trata más abajo;

iii) Las simples restricciones o limitaciones al dominio, que no alcanzan a significar servidumbre.

La expropiación en Argentina, por imperio de una garantía de la Constitución federal exige dos requisitos: la calificación, por ley, de la utilidad pública que la justifique, y la indemnización, que debe ser previa al desapoderamiento.

Tanto en la jurisdicción federal, como en cada una de las provincias, rigen leyes especiales sobre la materia, que presiden también las expropiaciones para obras hidráulicas. Cuando el Gobierno federal ejerce su facultad de expropiar, aún en Provincias, aplica su propia ley.

Debe advertirse que la expropiación es autorizada para fines de utilidad pública y no para la de mero interés de un particular. Pero decidir cuándo una obra que requiere expropiar es de interés público es potestad exclusiva del poder legislador. Y se ha entendido frecuentemente, en materia de obras hidráulicas, que cuando la construcción de una obra, un acueducto por ejemplo, interesa a más de un individuo, el interés envuelto en ella es público.

Algunas constituciones provinciales exigen que la utilidad pública sea calificada por el legislador para cada caso, esto es, no admiten la calificación genérica. Eso es un inconveniente en materia de obras hidráulicas, pues el trámite de la calificación parlamentaria suele ser lento. Por eso, muchas leyes declaran de utilidad pública la expropiación de todos los terrenos necesarios para construir tal obra, o cumplir determinado plan de obras hidráulicas. El Código Civil contiene una declaración genérica, previa, de utilidad pública, de todas las aguas de fuente que abastezcan o sean idóneas para abastecer las necesidades de una población, de modo que en casos tales, para expropiar las aguas, no se necesita nueva declaración legislativa.

Tanto las servidumbres civiles como las administrativas —con la excepción de las naturales— se imponen previa indemnización, que no envuelve el pago del precio del pedazo de inmueble afectado, si no sólo el de la disminución del valor que experimenta. El beneficiario de la servidumbre —dueño de la llamada propiedad dominante— es también obligado a construir, a su costa, las obras y hacer los trabajos (entubamiento, impermeabilización, puentes, etc.) tendientes a disminuir al mínimo las molestias que debe soportar el dueño del fundo sirviente. También, en el caso de acueductos, a pagar el valor de una franja lateral, que debe ser reservada libre de cultivos o edificios, para ser usada como vía de acceso, y para los trabajos de limpieza y manejo de la obra. En el caso de las servidumbres impuestas administrativamente, en cuanto al monto de la indemnización, si el afectado no concuerda con el fijado por la autoridad administrativa, puede acudir a los jueces para su determinación.

Las llamadas servidumbres naturales, que parte de la doctrina considera restricciones al dominio, se fundan en el principio del antiguo derecho romano de que es la Naturaleza la que ha distribuido el peligro y la comodidad, entre los propietarios de fundos. En materia hídrica la principal es la de escurrimiento, que da derecho al propietario sito aguas arriba, a que las aguas que llueven o naturalmente llegan a su inmueble, escurran hacia los fundos de aguas abajo, sin que los dueños de éstos puedan impedir ese libre curso. En Argentina esto tiene interés práctico en el caso de terraplenes de caminos y ferrocarriles: quienes los construyen están

obligados a construir alcantarillas, que permitan el libre escurrimiento de las aguas. Pero el propietario de aguas arriba no puede agravar las condiciones naturales en que el de aguas abajo recibe de las aguas. Por ejemplo, concentrándolas en determinados puntos de salida de modo que agrave el perjuicio del propietario inferior.

Las servidumbres convencionales, es decir que pueden ser impuestas por acuerdo de partes o decisión de la autoridad, son varias. En primer lugar, la de acueducto, que se autoriza en favor del que necesita conducir aguas a un inmueble, para usos domésticos, agrícola o industrial, y al que no tiene acceso por caminos o canales públicos. La ley en general trata de atenuar al mínimo los perjuicios que debe soportar el dueño del fundo sirviente, y fuerza al del dominante a usar el camino más corto, a impermeabilizar el acueducto cuando la humedad dañe al fundo sirviente, etc.

La servidumbre de desagüe es equivalente a la de acueducto, pero como su nombre lo indica, es empleada para conducir aguas de drenaje, en vez de aguas vírgenes.

La de sirga, es la que obliga a dejar un camino lateral a los ríos navegables si bien el Código Civil no determina un destino se entiende que puede servir para el tránsito de animales o máquinas que arrastren embarcaciones, o para el servicio de la navegación.

La de asiento de presa no está prevista en la legislación federal, pero sí en la de varias provincias, y es la que permite ocupar terrenos adyacentes al cauce de ríos para construir obras de captación o derivación de aguas. En cambio no está previsto, sino en dos leyes, un sistema que permita ocupar tierras con lagos artificiales para embalsar o almacenar aguas. La legislación federal nada dice al respecto, lo que obliga a acudir al procedimiento más drástico de la expropiación, caso ocurrencia.

La servidumbre de derivar o sacar aguas es impropiamente llamada tal por el Código Civil, pues envuelve la atribución de la propiedad de todo o parte de una fuente hídrica.

Las limitaciones o restricciones a la propiedad en interés del uso de agua, de grado inferior a servidumbres, envuelven normas tales como la que prohíbe inficionar las aguas arrojando a ellas residuos industriales o cloacales; las que obligan a plantar, mantener o reponer forestación protectora en las cabeceras o márgenes de cursos naturales o acueductos artificiales; o las que prohíben abreviar animales en las cercanías de lugares donde las aguas son usadas para bebida humana.

Las leyes obligan, por su parte, a los usuarios de aguas a no causar daños a terceros, como por ejemplo cuando prohíben represar las aguas de modo que causen envenenamiento de las tierras aledañas.

6. Cargas anexas al uso de aguas

El Código Civil nada contempla al respecto, salvo el pago de indemnización por la constitución de servidumbres, tema al que se ha aludido precedentemente.

Las leyes federales de irrigación y obras sanitarias que organizan la construcción de obras y prestación de servicios que envuelven el uso de aguas, crearon el sistema de pago de un "canon" que debe a la vez servir para amortizar los costos de construcción de las obras y los de prestación de los servicios. Ninguna ha tenido éxito en tal objetivo, y la recaudación ha sido deficitaria.

La ley nacional No. 6546 adoptó el sistema de cobrar el canon por unidad de superficie regada (hectárea), cuyo canon cubre, teóricamente, tanto la amortización de obras, como la administración de las obras de captación, y las de distribución.

Para el servicio de aguas corrientes y cloacas, se ha seguido en cambio el sistema de cobrar una contribución en función del valor del inmueble servido, cuyo valor se calcula a base de su renta o valor locativo. Sólo en pocos lugares se usa el sistema de cobrar este servicio en función del volumen de agua consumida. Sin duda requiere la instalación de medidores, que son costosos.

Con el advenimiento de las obras de uso múltiple, cuando el eléctrico está envuelto, se ha comenzado a cargar una parte de los costos a los usuarios de electricidad, a través de las tarifas eléctricas.

Otros beneficios, en cambio, como el resultante del control de inundaciones, no han sido hasta ahora cargados. En general, hasta la fecha del presente estudio, no se ha seguido en Argentina, en el ámbito federal, la técnica de distribuir los costos proporcionalmente entre los diferentes sectores de beneficiarios. Ni tampoco la de distinguir los costos de construcción de los de operación de obras y prestación de servicios.

El sistema tributario hídrico de las diferentes provincias puede ser examinado en la edición de este informe de 1968, realizado por CFI y la CEPAL.

7. Protección jurisdiccional a los derechos a las aguas. Régimen punitivo

El tema aquí considerado tiene interés en relación a dos aspectos: a) a que el procedimiento para construir o crear derechos de aguas esté rodeado de debidas garantías de ecuanimidad; b) a que una vez adquirido el derecho al uso de las aguas, éste sea debidamente protegido, tanto contra avances de otros usuarios, como de las propias autoridades, cuando éstas se extralimitan.

Respecto del primer problema la legislación federal no contiene normas, porque la propiedad privada de aguas es otorgada genéricamente, por categorías de aguas, por el Código Civil, y ningún acto expreso de constitución del derecho de cada titular es necesario. Las aguas de propiedad pública, como se ha explicado antes, son casi todas de los gobiernos provinciales, y a ellos les compete actuar en esta materia. El Gobierno federal no es titular de otras aguas públicas que las que hay en la Capital Federal (ciudad de Buenos Aires) y en el Territorio Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, y a su respecto no ha expedido normas. Unas pocas concesiones fueron otorgadas por el Ministerio del Interior, en vía administrativa, cuando éste administraba territorios que hoy han sido convertidos en provincias.

En las provincias, sus códigos y leyes de aguas han organizado, para otorgar concesiones, un procedimiento público y contradictorio, que incluye la publicación de la solicitud por los diarios, y la notificación escrita a los presuntos afectados, para que éstos puedan hacer valer sus derechos, y luego la resolución, generalmente tomada por la autoridad administrativa de aguas, con recurso, por el camino contencioso administrativo, ante las autoridades judiciales en esta materia. En Mendoza todo otorgamiento de concesiones individuales requiere un pronunciamiento final por la Legislatura, es decir una

ley, previo un trámite administrativo similar al descrito. También otras provincias han implantado el requisito del pronunciamiento legislativo previo para determinadas concesiones. En otros países son los jueces quienes otorgan directamente, en primera instancia, las concesiones de aguas públicas. Ese no es el caso de Argentina, afortunadamente, pues ese sistema no parece recomendable en el estado actual de su desarrollo hídrico.

Respecto de la intervención final de jueces en este proceso es preciso decir una palabra: en todas las provincias argentinas las decisiones de las autoridades administrativas, cuando emanan de la de máximo grado en su respectivo ámbito, son apelables ante jueces. Eso es lo que se denomina recurso contencioso-administrativo. En Francia y Colombia existen tribunales especiales (Consejo de Estado), distintos a los judiciales, que ejercen la autoridad final en materia contencioso-administrativa. En las provincias argentinas esa facultad ha sido atribuida en cada caso al máximo tribunal judicial de la respectiva provincia: Suprema Corte o Superior Tribunal, que ejerce así un doble orden de jurisdicciones. Pero cuando esos jueces actúan en materia contencioso-administrativa sólo pueden revisar aspectos de legitimidad o de constitucionalidad de las decisiones del poder administrador. Pero nunca los de oportunidad o conveniencia, es decir los de orden técnico o políticos. El régimen así reseñado se aplica también a los procedimientos en materia de aguas públicas, en las provincias.

En el caso especial de Mendoza, dentro del poder administrador, existe un fuero especial (administrativo) de aguas. Conforme a la ley 322, las resoluciones de los subdelegados son apelables ante el Superintendente, quien conoce de ellas en última instancia administrativa (artículo 5o.). Las resoluciones de los inspectores son apelables ante el Subdelegado de Aguas o el Superintendente, quienes conocen en última instancia administrativa (artículo 221, h) de la Ley de Aguas y (artículo 5o.) de la ley 322. Las resoluciones del Superintendente, dictadas originariamente, son apelables ante el Consejo (artículo 11, ley 322). En consecuencia existen dos instancias administrativas, estableciéndose según el funcionario que conoce en la primera ante quién debe recurrirse en segunda.

En cuanto a las aguas de dominio privado, la protección jurisdiccional se ejerce ante los jueces civiles ordinarios, quienes aplican, como reglas de fondo, las pocas que contiene el Código Civil.

La protección de un derecho adquirido al uso de las aguas conduce también al examen del régimen punitivo en materia de aguas. Para proteger los derechos creados a su amparo dos géneros distintos de leyes establecen sanciones. Las leyes administrativas de aguas imponen multas, a veces arresto y otras veces privación del uso del agua. Ellas son impuestas por las autoridades administrativas de aplicación, con los recursos que se ha explicado. Cuando se trata de obras hidráulicas construidas en contravención, la pena suele consistir en su demolición, a expensas del infractor.

El Código Penal federal, de vigencia en todo el país, configura algunos delitos en relación a las aguas. Esto rige tanto para las aguas públicas como para las privadas.

La usurpación de aguas es penada con prisión de dos meses a dos años (art. 182).

Bajo el rubro de delitos contra la seguridad común el código penal castiga al que cause estragos por medio

de inundación con pena de 3 a 10 años de prisión. Tiene pena de 2 a 8 años el que dañare o inutilizare diques y obras destinadas a la defensa común contra desastres (art. 188), o el que sustrae, oculta o destruye bienes destinados a ese objeto.

Otras reglas (arts. 194-5) protegen la seguridad de la navegación, incluso fluvial y lacustre, o castigan a quienes la entorpezcan.

Finalmente, el mismo código castiga con prisión de 3 a 10 años al que inficione, de modo peligroso para la salud, aguas potables destinadas al uso o consumo público (art. 200).

La protección de los derechos de aguas bajo el código penal es ineficaz porque se exige la prueba de la comisión material del delito. Cuando alguien desvía agua de una acequia, para su propio provecho, no puede ser condenado si no se prueba que él fue quien la desvió. No basta la prueba de que él haya sido el beneficiado. Aquella prueba es virtualmente imposible, porque requiere sorprender "in fraganti" al delincuente. El cargo de la prueba debería ser invertido, en el sentido de que cuando se probase que alguien se beneficia con el uso ilícito del agua, a él debería incumbir probar que no fue él, el autor del hecho, para lo cual podría recurrirse a figura contravencional.

En el orden administrativo, el fuero especial de aguas existente en algunas provincias, si bien mejora la situación, en cuanto supone una especialización en los jueces padece de extrema lentitud en los procedimientos, lo que les torna ineficaces. Cabe aquí recordar y recomendar el régimen del Tribunal de Aguas de la Vega de Valencia (España), formado por los regantes, que dicta, desde hace un milenio, celerísima justicia en esta materia. No demora más de una semana la aplicación de sanciones, contada entre el día del delito hasta el de la sentencia.

8. Aguas subterráneas¹¹

a) Legislación

La reforma del Código Civil efectuada en 1968 incluye entre los bienes públicos las aguas subterráneas "que tengan o adquieran la aptitud de satisfacer usos de interés general". No determina el procedimiento ni la autoridad que deba identificarlas.

Tampoco dispone nada sobre el dominio de las otras aguas subterráneas, pero anteriormente la doctrina y jurisprudencia había inferido que la norma (art. 2518) que declara que el dominio privado del suelo se extiende infinitamente hacia abajo y arriba y comprende todo lo que queda dentro de planos ideales que prolonguen perpendicularmente los límites, incluye a las aguas subterráneas, que serían así consideradas como de propiedad privada, cuando el dueño del suelo es un particular. Sólo serían públicas las que yacen bajo terrenos de dominio público. También serían privadas las que yacen bajo tierras de dominio privado del Estado. Parte de la doctrina sostiene que las aguas subterráneas corrientes son públicas.

¹¹ Bibliografía: Alejandro von der Heyde Garrigós, *Elementos para legislar en materia de agua subterránea*, (Mendoza, 1914); Rafael Guevara (h), *El dominio de las aguas subterráneas*, (Buenos Aires, 1940).

El mismo código autoriza a los propietarios de los fundos suprayacentes a extraer esas aguas en la medida de su interés y con sujeción a los reglamentos.

Ello permite a las autoridades reglamentar el uso y aun restringirlo al límite del interés del usuario.

El propio Código Civil reglamenta el uso mediante el artículo 2621, que prohíbe hacer pozos que causen humedad cerca de una pared medianera o divisoria "sin guardar las distancias prescritas por los reglamentos y usos del país". Estos, contenidos en las leyes provinciales y municipales, se examinan más abajo. Quien quiera hacer un pozo adosado a una pared divisoria debe hacer un contramuro de 30 cm (artículo 2624). Las aguas alumbradas artificialmente deben hacerse correr sobre terreno propio o público, pues los vecinos particulares no están obligados a recibirlas (art. 2632), ya que la servidumbre natural de recibirlas sólo alcanza a las aguas alumbradas naturalmente (art. 2647). Pero puede imponerse la servidumbre de acueducto según se examina en el lugar pertinente.

La ley orgánica de Obras Sanitarias de la Nación prohíbe (art. 29) "desde la fecha en que se inicie la construcción de obras" (por dicha agencia) "la perforación de pozos a cualquier profundidad, dentro del radio servido o a una distancia inferior a 500 m de cualquier fuente de provisión de agua" (debe entenderse que de las fuentes de que se sirve Obras Sanitarias de la Nación), "sin permiso previo de Obras Sanitarias de la Nación". Es decir, que si la fuente está fuera del radio servido, la zona de protección se extiende a un radio de 500 m. Esta prohibición alcanza tanto a fuentes superficiales como a pozos de propiedad de Obras Sanitarias de la Nación. Los pozos preexistentes en zonas que Obras Sanitarias de la Nación entre a servir "deberán ser cegados", pues en ellas es obligatorio el uso y pago del servicio que presta Obras Sanitarias de la Nación. Sin embargo, Obras Sanitarias de la Nación puede autorizar que se les continúe explotando, sólo para riego o uso industrial, si no producen peligro de infección del agua destinada a abastecimiento humano. Obras Sanitarias de la Nación no ha reglamentado las condiciones bajo las cuales otorga permisos en las áreas donde tiene jurisdicción para hacerlo, ni tampoco las condiciones de explotación de los pozos permitidos. No lo ha hecho, sin duda, porque ha entendido que su responsabilidad no es la de manejar las aguas subterráneas, sino la de preservar la potabilidad de las aguas que distribuye.

Obras Sanitarias de la Nación puede impedir la contaminación directa o indirecta de las fuentes de provisión de agua que utilice, disponiendo incluso la clausura de los establecimientos industriales que la produzcan (art. 31).

Si bien el artículo 2 de la ley comentada dice que corresponde a Obras Sanitarias de la Nación "la exploración, alumbramiento y utilización de las aguas subterráneas", la interpretación generalizada de esta norma es que ella se refiere únicamente a las aguas subterráneas destinadas a sus propios servicios. Y así, por ejemplo, la legislación mendocina más abajo examinada, requiere además del permiso de Obras Sanitarias de la Nación, el de las autoridades provinciales, para perforar pozos aún en las áreas donde Obras Sanitarias de la Nación tiene jurisdicción, pues la autoridad local conserva intereses distintos a la potabilidad del agua para

consumo humano, que son los únicos que incumben a Obras Sanitarias de la Nación.

Finalmente, el artículo 52 de la legislación nacional comentada dice que si Obras Sanitarias de la Nación realiza perforaciones que alumbren agua no potable, debe entregarlas a Agua y Energía Eléctrica o a otras agencias provinciales o municipales, para otros usos (pecuarios, etc.).

Al Congreso han sido presentadas iniciativas de reformar el Código Civil estableciendo el dominio público de todas las aguas subterráneas. Esta medida fue recomendada con urgencia por la versión preliminar de este informe. La reforma del Código Civil de 1968 la acogió dentro de los límites explicados. En relación a las zonas áridas, el estudio del Consejo Federal de Inversiones,¹² pone de relieve que, en algunas de ellas, el uso incontrolado, y la carencia de instrumentos legales y administrativos para el control, está haciendo disminuir las reservas hasta un punto crítico de peligro, no sólo de agotamiento, sino también de salinización. En las zonas húmedas también faltan instrumentos legales que permitan un mejor control preventivo de la inflación, o aun de la evasión de napas potables. Y aunque las reservas no disminuyan, es indudable que un uso racional puede aumentar la disponibilidad del recurso, que también puede ser incrementada por el empleo de métodos tales como la recarga de napas.

La legislación cuya inexistencia y urgencia en dictar (o completar, según los casos) se señala debería cubrir los siguientes temas:¹³

- i) Dominio de las aguas subterráneas declarándolo público, cosa que ha sido casi totalmente realizada por la Reforma del Código Civil de 1968;
- ii) Necesidad de investigación geológica adecuada previa al desarrollo y a la autorización de perforaciones;
- iii) La recolección y archivo adecuados de la información relativa a la perforación y demás información hidrológica básica;
- iv) El control de los trabajos de perforación para prevenir la contaminación y salinización.
- v) Reglamentación de la actividad de los profesionales, técnicos y empresarios perforistas;
- vi) Control de la ubicación de los pozos y de las distancias entre ellos;
- vii) Control de los volúmenes extraídos o surgidos naturalmente; la vía impositiva puede también usarse a este respecto;
- viii) Control para prevenir la interferencia recíproca entre pozos vecinos;
- ix) Prevención de la sobreexplotación de acuíferos, incluyendo la facultad de prohibir nuevas perforaciones;
- x) Control de bombeo incluyendo una norma que permita ordenar hacer experiencias de bombeo;
- xi) Análisis de calidad de las aguas;
- xii) Reglas relativas a la recarga de napas;

¹² Consejo Federal de Inversiones de Argentina, Recursos hídricos subterráneos, t. v, lo. de la serie *Evaluación de los recursos naturales de la Argentina*. 1a. parte (Buenos Aires, 1962), por Juan Victoria y Alejandro Bordas, p. 91 y p. 804, donde se hacen recomendaciones referentes a la legislación.

¹³ Algunas de las sugerencias, particularmente las de orden técnico hidrogeológico, se han tomado del informe del experto F. Dixey (del Grupo Conjunto CEPAL/CFI) y de la op. cit. del IP/CFI.

xiii) Prioridades para el uso de aguas subterráneas;
xiv) Procedimientos para resolver conflictos entre usuarios y de éstos con la autoridad hídrica;

xv) Creación de una figura institucional que permita la explotación en común de un mismo pozo o batería de pozos por varios usuarios, y que regule la forma de su organización, su administración, los derechos y deberes de los partícipes y la garantía de que recibirán el suministro previsto. La carencia de esta institución lleva a menudo a la explotación antieconómica individual de pozos, que podrían ser explotados colectivamente;

xvi) Otorgamiento de concesiones o permisos de explotación por napas determinadas, no refiriendo los permisos sólo al ámbito superficial donde es permitido hacer un pozo ni limitando la "zona de protección" también sólo al ámbito superficial;

xvii) Revisión de los criterios legales de respeto a los usos preexistentes (cláusula "sin perjuicio de terceros"). En relación a este tema, las legislaciones, durante los períodos en que han tratado de estimular el uso no han garantizado los derechos a base de prioridad cronológica, generalmente con la consecuencia de que los pozos en explotación actual no tienen fijado límite cuantitativo del caudal extraíble ni destino al mismo (que puede no ser prioritario). La debida ubicación de una cuenca subterránea y la confección de su balance hídrico puede llevar a la autoridad a limitar la extracción. Si esto ocurre puede llegar el caso de que prohíba toda nueva perforación, o de que las nuevas sean limitadas en cuanto al caudal a extraer, en tanto que a las antiguas se las conserve irrestrictas. Esta situación contradice la necesidad —desde el punto de vista público—, de las etapas en que la demanda supera a la disponibilidad, y puede llevar a la revisión del criterio de respeto a la prioridad cronológica. La observación de éste es de difícil administración, por otra parte. Quizá allí donde la demanda supere a la disponibilidad convenga adoptar un régimen en que todos los usuarios, cualquiera que sea su antigüedad como tales, sean sujetos a idénticos derechos y a iguales restricciones. Si algún derecho adquirido preexistente es lesionado, el asunto puede resolverse por vía de compensación.

xviii) Conviene también examinar, según las peculiaridades locales, la vinculación del uso del agua subterránea con el de otros recursos, como la energía. Y, caso ocuriente, puede convenir que la legislación llegue a regular durante cuáles horas, o aun meses, es permitido extraer el agua subterránea. Por ejemplo: si el bombeo requiere grandes consumos eléctricos que produzcan recargos en horas o meses de punta, puede convenir restringirlos durante tales períodos, si ello no perjudica al uso para el que las aguas subterráneas sean destinadas. O puede convenir aun que las aguas subterráneas ya alumbradas sean sujetas a algún almacenamiento horario, para prevenir tales concentraciones de consumo eléctrico. Todo esto puede lograrse por la vía de las tarifas eléctricas, o por la de impuestos al consumo del agua, o, simplemente, por la reglamentación de las horas o meses de extracción.

b) Administración

Precedentemente se han examinado las facultades de N/OSN en esta materia, limitadas en los hechos al abastecimiento doméstico y municipal. Pero a ella hay que

agregar la acción que cumple la Dirección Nacional de Geología y Minería. Esta agencia, reorganizada como una dependencia de la Secretaría de Industria y Minería (decreto de 19 de enero de 1958), no tiene ni ejerce autoridad hídrica, pero es responsable de la prospección de las aguas subterráneas, de la preparación de la carta hidrogeológica del país, y de la perforación de pozos, allí donde su acción es requerida por los gobiernos provinciales, o en los territorios nacionales. Generalmente actúa mediante contratos. Otras agencias nacionales poseen equipos perforadores y hacen trabajos de esta índole. Ciertamente YPF, con motivo de su prospección petrolera. Y al respecto cabe señalar cuán sensible es que la valiosísima información hidrogeológica que sin duda YPF obtiene, permanezca inaprovechada, por falta de coordinación de su acción con las agencias hídricas.

La acción gubernativa en la materia aquí examinada es concurrente entre el Gobierno federal y los provinciales. Sin embargo, ninguna coordinación existe entre ambos niveles, la que es deseable, en orden a evitar duplicaciones y a llenar algunas de actividad. Dos recomendaciones cabe pues formular respecto del manejo de las aguas subterráneas: 1) la coordinación interagencias nacionales, centrando la información, la programación y dirección en la Dirección Nacional de Geología y Minería; 2) la coordinación entre las agencias nacionales y las provinciales, en orden a una programación conjunta de sus actividades, y a un adecuado reparto de sus tareas. No parece aceptable la idea de que la autoridad hídrica subterránea deba ser independiente y distinta a la que maneja las aguas superficiales, pues ello dificulta lograr la interdependencia en el manejo que existe físicamente entre una y otra especie de aguas. En cuanto a la programación del control de uso, ambas clases de aguas deberían estar en las mismas manos. Quizá la tarea operativa pueda dividirse según técnicas.

La legislación provincial sobre este tema puede examinarse en la edición de este informe de 1968.

9. Aguas minerales y termales

No existe legislación federal sustantiva alguna sobre este tema.

La ley nacional 11621 (1932) creó la Comisión Nacional para el Estudio del Clima y de las Aguas Minerales y Termales. El Decreto Nacional 21870 (1953) fijó su ubicación en la administración pública y el Decreto Ley 2873 (1958) aprobó el informe de dicha Comisión, con lo que ésta concluyó su cometido.

Ninguna agencia federal está específicamente encargada de estas aguas.

10. Nexos de la legislación hídrica con la relativa a otros recursos naturales.¹⁴ Normas conservacionistas

Como ya se ha dicho, ni la propiedad ni el manejo de los recursos naturales —salvo contadas excepciones— atañen al Gobierno federal argentino. De ahí la ausencia de normas legales específicamente dedicadas a la materia que aquí se trata.

¹⁴ Véase International Law Association, "Report of the 53th Conference", (Buenos Aires, 1968). Informe del "Committee on the Law International Water Resources" Anexo II.

Tan sólo la legislación forestal roza el tema al restringir, o prohibir en algunos casos, la tala de bosques en zonas aledañas a fuentes o cursos de aguas ("zonas protectoras").

i) El Código Civil legisla implícitamente sobre el uso de la tierra en conexión con las aguas, al regular la servidumbre de recibir aguas que caen naturalmente.

ii) El Código de Minería contiene unas pocas reglas relativas al desagüe de minas inundadas, imponiendo obligaciones a los mineros para hacerlo posible, y regulando el derecho de éstos a obtener aguas para el laboreo (arts. 34, 48 y 51).

iii) El contenido sólido del agua (arena, ripio, etc.) ha dado lugar a legislación, y a actividad, tanto gubernamental como privada. Decreto 11282 (1958) sobre extracción de arena en ríos navegables.

iv) La flora y fauna acuática también han sido materia de legislación: Resolución de la Secretaría de Agricultura No. 1993 (1950) sobre recolección de algas, y Decreto 2141 (1955) sobre explotación de bancos de ostras.

v) El control de inundaciones y erosión marginal, se examinan más adelante. Ambos son temas que hacen a la conservación de los recursos hídricos.

vi) Los anteproyectos de Código de Aguas para la Provincia de Santa Cruz y de Código de los Recursos Naturales para la Provincia de Jujuy han contemplado expresamente tanto la coordinación entre el uso de los recursos hídricos y los demás recursos naturales, como la adopción de normas conservacionistas. Pero, como sus nombres lo indican, son solamente proyectos, que no han recibido sanción parlamentaria.

vii) Santiago del Estero. Su Ley 2852 (1959) obliga a mantener reservas forestales en las riberas de cursos naturales, en defensa contra la erosión marginal.

viii) Buenos Aires. Su ley 6253 (1960) crea zonas de conservación de los desagües naturales que deben tener un ancho de 50 metros a cada lado de ríos, arroyos o canales, y de 100 metros en todo el perímetro de lagunas o hasta el límite de sus desbordes por crecidas extraordinarias.

En ellas no permite variar el uso actual de la tierra ni levantar construcción alguna a nivel inferior al de las máximas inundaciones.

El Poder Ejecutivo debe promover en esas zonas una forestación protectora.

11. Cuencas interjurisdiccionales

El cuadro 157 enumera los ríos "interjurisdiccionales" de la Argentina. Esto es, aquellos que atañen a más de una jurisdicción política, interna o externa. Los primeros son los ríos interprovinciales, esto es, los que corren por o sirven de límite a más de una provincia, o a una provincia y la capital federal.

Los ríos internacionales son los que atraviesan la frontera entre Argentina y otro país, o sirven de límite entre ellos.

El estudio del Consejo Federal de Inversiones¹⁵ estima en el 88.9% del total, las aguas no marítimas internacionales de la Argentina, y en el 91.3% el de las

¹⁵ Consejo Federal de Inversiones (Argentina). Serie: *Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina*. 1a. parte, t. IV, Vol. 2, Recursos hidráulicos superficiales, p. 8.

interprovinciales. Adviértase que algunas, y las más importantes, son a la vez internacionales e interprovinciales. Unas pocas son sólo lo uno y no lo otro. (Los ríos Colorado y Negro son sólo interprovinciales; los ríos Gallegos y Cullén, son sólo internacionales, por ejemplo.)

Dado que el hecho de concernir el manejo de un río a más de una jurisdicción política —interna o externa— constituye en sí mismo una traba para su óptimo aprovechamiento, los porcentajes indicados dan idea de la magnitud de este problema institucional, influyente en el desarrollo hídrico argentino.

Se utiliza aquí como epígrafe la expresión "cuencas" y no la de ríos, deliberadamente. Una cuenca es la parte de la superficie terrestre dentro de la cual las aguas pluviales o superficiales vierten o corren hacia un lugar o salida común. Por tanto el límite geográfico de cada cuenca es definido por el divorcio de las aguas. Si la cuenca no tiene salida al mar, se denomina "cerrada". Los recursos naturales de una misma cuenca, y particularmente en razón del uso que de ellos hace el hombre, se influyen e interdependen entre sí: el manejo de los bosques y praderas incide en la velocidad de escurrimiento de las aguas pluviales fuentes de ríos, y también en la producción y precipitación misma de las aguas meteóricas, que al llover forman los ríos. El mal manejo de cierta fauna (cabras, por ejemplo), que perjudica las praderas naturales, puede provocar la erosión, y con ella el aumento de la sedimentación y el embancamiento de las partes bajas de los ríos, agravando el problema de las inundaciones. El mal uso del agua en la tierra (arado y riego contra la pendiente), produce también erosión en daño de los suelos y de su productividad. El empleo de aguas en explotaciones mineras en las partes altas de las cuencas —que es donde más a menudo yacen las minas— suele contaminarlas, en detrimento de la agricultura o de los seres vivientes aguas abajo. La contaminación de las aguas puede dañar la fauna piscícola, y la extracción excesiva de algas y otra flora acuática vegetal puede concluir con aquélla. La interdependencia apuntada —cuyos ejemplos pueden multiplicarse— liga no sólo a los distintos recursos naturales de una misma cuenca entre sí, sino a los diversos usos de cada uno de éstos o a los diferentes estados físicos del agua en la naturaleza. Los usos consuntivos del agua (doméstico y municipal, riego, algunos usos industriales), impiden o menguan los que no lo son (hidroeléctrico, navegación, refrigeración). El consumo excesivo o el desvío de su cuenca original del agua superficial, según los casos, puede disminuir las reservas o las fuentes de alimentación de las aguas subterráneas.

Todo esto es lo que determina que, desde los puntos de vista tecnológico y económico, lo que tiene real importancia tratándose de cursos de agua interjurisdiccionales es cómo se maneja y usa cada cuenca, como unidad física y económica que es (incluidos en este concepto todos los recursos naturales en ella existentes) y no solamente cómo se manejan las aguas. Por ello se trata aquí de cuencas y no sólo de ríos. Huelga agregar que el concepto tanto incluye las fluviales, como las lacustres y las cerradas.

Desde un punto de vista estrictamente jurídico, sólo las aguas están sujetas a indivisión física, dado su estado líquido y, en el caso de las corrientes, su perenne

fluir. No ocurre lo propio con los lechos o cauces que están bajo las aguas, ni con las tierras marginales que integrando la cuenca se extienden hasta la línea del divorcio de las aguas, esto es, a la divisoria de las vertientes.

Tanto en el derecho internacional como en el público interno de países federales, como Argentina, nadie ha sostenido todavía ni el condominio, ni la indivisión, ni la superposición de jurisdicciones sobre las tierras y demás bienes de una cuenca no cubiertos por las aguas. Los conceptos de "internacional", "interprovincial" o "interestadual" se han aplicado sólo a las aguas y no a las cuencas. Lo mismo ha ocurrido con las convenciones, tratados y otros instrumentos legales referentes a esa clase de aguas. Esto no quita que las cuencas —tal como han sido definidas— tengan interés económico, y por tanto jurídico, internacional o interprovincial, sin que ese "interés" llegue a extender la soberanía de un Estado sobre la parte de cuenca sita en el territorio de otro participe en el mismo río o lago. La Declaración de Nueva York (1958) de la 48a. Conferencia de la International Law Association¹⁶ es el primer documento en el campo de la doctrina jurídica que recoge y utiliza la idea de cuenca, en vez de la de río, idea que se concreta en las reglas de Helsinki propuestas por la misma asociación en 1966.

Cuando en el presente documento se dice "internacional" o "interprovincial" y cuando se emplea el mismo vocablo en el cuadro 157, no debe interpretarse que sobre el río de que se trata exista una autoridad extra o supranacional, ni que exista un condominio indiviso sobre él, sino solamente que se desea mencionar el hecho físico de que el río aludido sirve de límite a dos o más Estados, o atraviesa su frontera.

En el cuadro 157 se ha adoptado la clasificación, corriente en la doctrina, en ríos "contiguos", esto es, los que sirven de límite a dos o más estados; y "sucesivos", que son los que cruzan la frontera, sin servir como tal en sí mismos. Se ha marcado también cuáles son solamente tributarios o afluentes de un curso internacional o interprovincial. Al respecto la doctrina está dividida, y en tanto una parte los considera sujetos al mismo régimen del río al que afluyen, otra lo niega y proclama la soberanía irrestricta del Estado por donde corren hasta su confluencia.

Cuencas internacionales.¹⁷ i) La Constitución Nacional Argentina proclama y garantiza la libre navegación de sus ríos, tanto para los nacionales, como para los extranjeros, (artículos 14, 20 y 26). Este principio, que importa una autolimitación de soberanía, fue adoptado en virtud de antecedentes históricos anteriores a la adop-

ción de la Constitución, bajo los cuales dicha libertad de navegación había sido negada u obstaculizada. Adviértase que la libertad de navegación no se limita a los nacionales argentinos ni de los estados ribereños a sus ríos, sino que ampara a todas las banderas. Consecuentemente, Argentina celebró tratados con Brasil (1856 y 1857), Paraguay (1852 y 1856), Estados Unidos, Francia y el Reino Unido (1853),¹⁸ Brasil y Paraguay (1876) y Uruguay (1870), bajo los cuales concedió y garantizó esa libertad de navegación. En los hechos posteriores esa libertad no fue total, pues reglamentos de policía fluvial exigían a los barcos, tanto nacionales como de otros países, embarcar y pagar prácticos argentinos, aunque no tocaran puertos argentinos, lo que algunos países ribereños consideraron una restricción onerosa e injusta. El Acta de Buenos Aires entre Argentina y Paraguay del 7 de febrero de 1964 y acta adicional del 18 de abril de 1964, permitió renovar tales obstáculos en relación a Paraguay, consintiendo Argentina la navegación con pilotos paraguayos, mediando el embarque de policía fluvial pagada por Argentina. Lo que Argentina sí se ha reservado autorizar, respecto de cualquier otro país, es la navegación fluvial de cabotaje en los tramos argentinos de los ríos en los que tiene intereses.

Otra regla de la Constitución Argentina sobre el tema aquí considerado es la que otorga (art. 67 inc. 9) al Congreso Federal exclusiva atribución para legislar sobre navegación fluvial y el P.E. nacional (art. 26) la de aplicar dicha legislación, materia vedada a la actividad legislativa y ejecutiva de los gobiernos provinciales (art. 108). La potestad federal incluye la de habilitar puertos (art. 67 inc. 9) de modo que ninguno puede ser autorizado a operar en navegación fluvial o lacustre internacional sin permiso del Gobierno nacional.

Finalmente, la facultad delegada a éste de "explorar los ríos interiores" (art. 67 inc. 16) es concurrente con la similar que se han reservado las provincias, (art. 107) pero incluye, evidentemente, a los ríos internacionales. Se entiende que se refiere al fomento del aprovechamiento de tales recursos.

ii) Los gobiernos provinciales sólo pueden, por consiguiente, legislar y actuar en materia de navegación sobre la de cabotaje dentro de sus propios límites, y en tanto ésta no interfiera la que por los mismos ríos es de jurisdicción federal según las normas recién explicadas. Pero pueden promover y manejar todos los demás usos distintos a la navegación en los tramos de ríos internacionales que atraviesan o limitan sus territorios. Dentro de este orden de ideas es útil recordar que los gobiernos provinciales de Santa Fe y Entre Ríos, interesados en construir una vía de comunicación vial a través del río Paraná, al no obtener un pronunciamiento aprobatorio del gobierno nacional para construir un puente (cuya aprobación resultaba necesaria en cuanto el puente podía perturbar la navegación de jurisdicción federal por ese lugar), celebraron en 1960 un tratado, que está en vigencia y ejecución, para construir un túnel subfluvial, lo que no requiere el consentimiento federal.

iii) Reglas de legislación interna que se refieren a

¹⁸ El 2 de febrero de 1825 había suscrito uno de similar alcance con el Reino Unido.

¹⁶ The International Law Association, "Report of the 48th Conference" New York, 1958 (Londres, 1959), pp. 65 y 99.

¹⁷ Bibliografía: Naciones Unidas: *Problèmes juridiques posés par l'exploitation et l'utilisation des fleuves internationaux*, doc. A/5409 (Nueva York, 1963); CEPAL, *Examen preliminar de algunos aspectos relativos al desarrollo de las cuencas hidráulicas internacionales de América Latina*, doc. E/CN.12/511 (Santiago de Chile, 1959); Organización de los Estados Americanos, *Transporte y crecimiento económico: el sistema del Plata*, Doc. Conf. 11 de la reunión del CIES (Buenos Aires, 1957) Guillermo J. Cano, "The juridical status of international (non maritime) waters in Western Hemisphere" en *Principles of law governing the uses of international rivers and lakes* (Washington, 1958), edic. Interamerican Bas Association.

RÍOS INTERJURISDICCIONALES: INTERPROVINCIALES E INTERNACIONALES^a

<i>Río o lago</i>	<i>Subcuenca</i>	<i>Cuenca</i>	<i>Provincia por donde corre</i>	<i>País extranjero (o provincia argentina) cointeresado^b</i>	<i>Condición jurídica^c</i>	<i>Agencias responsables</i>
De la Plata		Plata	Buenos Aires- Entre Ríos	Uruguay Brasil-Paraguay	IN - C IN - (S)(DS)	N/CLIAP
Plata		Plata	Buenos Aires- Entre Ríos	Bolivia		
Paraná	Paraná	Plata	Misiones- Corrientes- Chaco-Santa Fe- Entre Ríos- Buenos Aires	Brasil-Paraguay	IN - S ^d IN - C ^e IP - C ^f	IN/CTMA
Uruguay	Uruguay	Plata	Misiones- Corrientes- Entre Ríos	Brasil	IN - (S) - C	
Granados	Pilcomayo	Plata	Jujuy	Uruguay Bolivia	IN - C IN - S (US)	IN/CTMSG
Oresmayo	Pilcomayo	Plata	Jujuy	Bolivia	IN - S (US)	
Grande de San Juan	Pilcomayo	Plata	Jujuy	Bolivia	IN - C/(S)(US)	
La Quiaca	Pilcomayo	Plata	Jujuy	Bolivia	IN - C/(S)(US)	
Yavi-Sococha	Pilcomayo	Plata	Jujuy	Bolivia	IN - S(US)	
Pilcomayo	Pilcomayo	Plata	Salta	Bolivia	IN - C	
Pilcomayo	Pilcomayo	Plata	Salta	Paraguay	IN - C	
Pilcomayo	Pilcomayo	Plata	Formosa	Paraguay	IN - C	
Porteño	Pilcomayo	Plata	Formosa	Paraguay	TIN - (US)	
Paraguay	Paraguay	Plata	Formosa	Paraguay	IN - C	
Paraguay	Paraguay	Plata	Chaco	Paraguay	IN - C	
Monte Lindo	Paraguay	Plata	Formosa	Paraguay	TIN - (US)	
Jhe Jhe Guazú	Paraguay	Plata	Formosa	Paraguay	TIN - (US)	
Pilaga	Paraguay	Plata	Formosa	Paraguay	TIN - (US)	
Pelado	Paraguay	Plata	Formosa	Paraguay	TIN - (US)	
Itai-Tarija	Paraguay	Plata	Formosa	Paraguay		
De Oro	Paraguay	Plata	Chaco	Paraguay	TIN - (US)	
Guaycurú	Paraná	Plata	Chaco	Corrientes	TIN - TIP	
Negro	Paraná	Plata	Chaco	Corrientes	TIN - TIP	
Paraná Mini	Paraguay	Plata	Chaco	Santa Fe	TIN - IP - S	
Tapenagá	Paraná	Plata	Chaco	Santa Fe	TIN - IP - S	
Saladillo	Paraná	Plata	Chaco	Santa Fe	TIN - IP - S	
Sabalo	Paraná	Plata	Chaco	Santa Fe	IP - S	
Cocherete	Paraná	Plata	Chaco	Santa Fe	IP - S	
Cañada Rica	Paraná	Plata	Chaco	Santa Fe	IP - S	
Santa Victoria	Bermejo	Plata	Salta	Bolivia	TIN (US)	N/CRB
Bermejo	Bermejo	Plata	Salta	Bolivia	IN - C	N/CRB
Tarija-Itai	Bermejo	Plata	Salta	Bolivia	IN - C	N/CRB
Bermejo-Teuco	Bermejo	Plata	Salta	Chaco-Formosa	IP - S	N/CRB
Bermejo-Teuco	Bermejo	Plata	Chaco-Formosa	—	IP - C	N/CRB
Bermejo-Teuco	Bermejo	Plata	Chaco-Formosa	Paraguay	TIN (US)	N/CRB
De la Piedra	Bermejo	Plata	Salta-Jujuy	—	IP - C	N/CRB
San Francisco	Bermejo	Plata	Jujuy	Salta	IP - S	N/CRB
Mojotoro-Lavayén	San Fco.-Bermejo	Plata	Salta	Jujuy	IP-S-C-S	N/CRB

Grande Valle Grande Perico	San Fco.-Bermejo	Plata	Jujuy	Salta	IP - S	N/CRB
San Antonio	Iguazú-Paraná	Plata	Misiones	Brasil	IN - C	
Yacutinga	Iguazú-Paraná	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Ybicuy	Iguazú-Paraná	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Iguazú	Paraná	Plata	Misiones	Brasil	IN - C	
Moocay	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Yasú	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Márambas	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Aguaray Guazú	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Aguaray Miní	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Piray Miní	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Piray Guazú	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Paranay Guazú	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Paranay Miní	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Mártires-Yabebiry	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Pindapoy	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Garupá	Paraná	Plata	Misiones	Paraguay	TIN - (US)	
Itaembé	Paraná	Plata	Misiones- Corrientes	Paraguay	TIN - IP.o (US)	
Tororó	Pindapoy-Paraná	Plata	Corrientes	Misiones	IP - S	
Pepirí Guazú	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	IN - C	
Yaboty	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Pepirí-Miní	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Guaramboca	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Chefariz	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Saltillo	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Pindaytí	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Alegre	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Acaraguá	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Ramón	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Once Vueltas	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Guerrero	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Itacuararé	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Persiguero	Uruguay	Plata	Misiones	Brasil	TIN - (US)	
Chimiray	Uruguay	Plata	Misiones- Corrientes	Brasil	TIN - (US)	
Chimiray	Uruguay	Plata	Misiones- Corrientes	—	IP - C	
Amores	Paraná	Plata	Santa Fe	Corrientes	TIN - TIP	
Del Rey	Paraná	Plata	Santa Fe	Corrientes	TIN - TIP	
Malabrigo	Paraná	Plata	Santa Fe	Corrientes	TIN - TIP	
El Toba	Paraná	Plata	Santa Fe	Corrientes	TIN - TIP	
San Javier	Paraná	Plata	Santa Fe	Entre Ríos	TIN - TIP	
Saladillo	Paraná	Plata	Santa Fe	Entre Ríos	TIN - TIP	
Aguar	Paraná	Plata	Santa Fe	Entre Ríos	TIN - TIP	
Coronda	Paraná	Plata	Santa Fe	Entre Ríos	TIN - TIP	
Monje	Paraná	Plata	Santa Fe	Entre Ríos	TIN - TIP	
Colastiné	Paraná	Plata	Santa Fe	Entre Ríos	TIN - TIP	
Santa María	Pasaje-Paraná	Plata	Catamarca	Tucumán	IP - s	
Santa María	Pasaje-Paraná	Plata	Tucumán	Salta	IP - s	
Calchaquí-Rosario- (Guachipas-Juramento)	Pasaje-Paraná	Plata	Salta	Santiago del Estero	IP - s	

Cuadro 157 (continuación)

<i>Río o lago</i>	<i>Subcuenca</i>	<i>Cuenca</i>	<i>Provincia por donde corre</i>	<i>País extranjero (o provincia argentina) cointeresado^b</i>	<i>Condición jurídica^c</i>	<i>Agencias responsables</i>
Pasaje-Salado	Pasaje-Paraná	Plata	Santiago del Estero	<i>Santa Fe</i>	IP - s	
Salado	Pasaje-Paraná	Plata	Santa Fe	<i>Entre Ríos</i>	TIN - TIP	
Canal San Antonio-Tortugas	Carcarañá-Paraná	Plata	Córdoba-Santa Fe	—	TIN - IP - C	
Quinto-Carcarañá	Paraná	Plata	Córdoba	<i>Santa Fe</i>	TIN - IP - S	
Saladillo	Paraná	Plata	Santa Fe	<i>Entre Ríos</i>	TIN - TIP	
Pavón	Paraná	Plata	Santa Fe	<i>Entre Ríos</i>	TIN - TIP	
A° del Medio	Paraná	Plata	Santa Fe-Buenos Aires	<i>Entre Ríos</i>	TIN - IP - C	
Cañada de Rojas	Paraná	Plata	Santa Fe	<i>Buenos Aires</i>	IP - s	
Salado	Salado	Plata	Santa Fe	<i>Buenos Aires</i>	IP - s	
Tercero	Carcarañá-Paraná	Plata	Córdoba	<i>Santa Fe</i>	IP - c - TIN-TIP	
Cuarto-Saladillo	Carcarañá-Paraná	Plata	Córdoba	<i>Santa Fe</i>	IP - s - TIN-TIP	
Quinto	Quinto	Quinto	San Luis	<i>Córdoba</i>	IP - s	
Jagüé-Vinchina-Bermejo ^g	Desaguadero	Colorado	La Rioja	<i>San Juan</i>	IP - s	
Salado-Jáchal ^g	Desaguadero	Colorado	Catamarca	<i>La Rioja-San Juan</i>	IP - S	
Jáchal-Bermejo ^g	Desaguadero	Colorado	San Juan	<i>San Luis-Mendoza</i>	IP - s	
Bermejo ^g	Desaguadero	Colorado	San Juan-San Luis	—	IP - c	
Castaño-Calingasta-Patos-San Juan ^g	{ Desaguadero { Guanacache	Colorado	San Juan	<i>Mendoza</i>	TIP	
Lago Guanacache ^g	{ Desaguadero { Guanacache	Colorado	San Juan-Mendoza	—	IP - c	
Mendoza ^g	{ Desaguadero { Guanacache	Colorado	Mendoza	<i>San Juan</i>	TIP	
Desaguadero ^g	Desaguadero	Colorado	Mendoza-San Luis	—	IP - c	
Tunuyán ^g	Desaguadero	Colorado	Mendoza	<i>San Luis</i>	TIP	
Lago Bebedero-Cañada de los Molles ^g	Desaguadero	Colorado	San Luis	<i>Mendoza</i>	TIP	
Diamante ^g	Desaguadero	Colorado	Mendoza	<i>San Luis</i>	TIP	
Atuel ^g	Desaguadero o Salado	Colorado	Mendoza	<i>La Pampa</i>	IP - s - TIP	
Salado-Curacó Grande	Salado-Curacó Grande	Colorado	La Pampa	<i>Río Negro</i>	TIP	
Barrancas	Barrancas	Colorado	Mendoza	<i>Neuquén</i>	TIP	IP/COTIRC
Barrancas	Barrancas	Colorado	Mendoza-Neuquén	<i>Mendoza-Neuquén</i>	IP - C	
				<i>La Pampa-Río Negro-Buenos Aires</i>	IP - S - TIP	IP/COTIRC
Colorado	Colorado	Colorado	Mendoza-Neuquén	<i>La Pampa-Río Negro-Buenos Aires</i>	IP - c (s)	IP/COTIRC
Colorado	Colorado	Colorado	La Pampa-Río Negro	<i>Buenos Aires</i>	IP - c	IP/COTIRC
Colorado	Colorado	Colorado	La Pampa-Río Negro	<i>Buenos Aires</i>	IP - s	IP/COTIRC

Butacó	Colorado	Colorado	Neuquén	Mendoza	TIP	IP/COTIRC
Chacaicó	Colorado	Colorado	Neuquén	Mendoza	TIP	IP/COTIRC
Neuquén	Neuquén	Negro	Neuquén	Río Negro	IP - S - C	
Lago Nahuel						
Huapi-Limay	Limay	Negro	Neuquén-Río Negro		IP - C	N/CCH IP/CFI
Lagos Aluminé	}					
Tromen						
Huchulafquén						
Villariño						
Traful						
Correntoso	Limay	Negro	Neuquén	Río Negro	TIP	IP/CFI
Laguna Frías	Limay	Negro	Río Negro	Neuquén	TIP	IP/CFI
Negro	Limay	Negro	Río Negro	Neuquén	IP - s	IP/CFI
Negro	Limay	Negro	Río Negro	Buenos Aires	IP - c	IP/CFI
Riachuelo	—	Plata	Ciudad y Prov. de Buenos Aires	—	IP - c	
Chicó	Chubut	Chubut	Río Negro	Chubut	IP - s	
Norquincó	Chubut	Chubut	Río Negro	Chubut	IP - s	
Chubut	Chubut	Chubut	Río Negro	Chubut	IP - s	
Guenguel	Senguerr	Chubut	Santa Cruz	Chubut	IP - s	
Mayo-Senguerr	Chico	Chubut	Chubut-Santa Cruz-Chubut	—	IP - s	
Lago Buenos Aires	—	Deseado?	Santa Cruz	Chile	IN - c (US)?	
Fénix Chico	Lago Buenos Aires	Báker ^h	Santa Cruz	Chile	TIN (US)	
Jeinemeni	Lago Buenos Aires	Deseado?	Santa Cruz	Chile	IN - c	
Lago Jeinemeni	Lago Buenos Aires	Báker	(Chile)	Argentina (Santa Cruz)	TIN (DS)	
Los Antiguos	Lago Buenos Aires	Deseado?	Santa Cruz	Chile	TIN (US)	
Zeballos	Jeinemeni	Báker	Santa Cruz	Chile	TIN (US)	
Coaike-Chico	Chico	Deseado?	Santa Cruz	Chile	IN - s (DS)	
Zurdo	—	Báker	Santa Cruz	Chile	IN - s (DS)	
Penitente	—	Gallegos	Santa Cruz	Chile	IN - s (DS)	
Cullen	—	Gallegos	Santa Cruz	Chile	IN - s (DS)	
San Martín	—	Cullen	Tierra del Fuego	Chile	IN - s (DS)	
Carmen Silva	—	San Martín	Tierra del Fuego	Chile	IN - s (DS)	
Moneta	—	Carmen Silva	Tierra del Fuego	Chile	IN - S (DS)	
Menéndez	—	Grande	Tierra del Fuego	Chile	IN - S (DS)	
Munizaga-Hermanita	—	Grande	Tierra del Fuego	Chile	IN - S (DS)	
Grande	—	Grande	Tierra del Fuego	Chile	IN - S (DS)	
Lago Fagnano-	—	Lag. Fagnano ^h	Tierra del Fuego	Chile	IN - C (US)	
Río Claro	—					
Lago Roca	—	Lag. Roca	Tierra del Fuego	Chile	IN - C (DS)	
Foyel-Manso	}					
Villegas-Lago						
Martín						
Lag. Steffen-Lag.						
Hess-Lag. Mascardi-						
Lag. Fonck-	Manso	Manso-Puelo ^h	Río Negro	Chile	IN - S (US)	
Lag. Guillermo						

Cuadro 157 (continuación)

Río o lago	Subcuenca	Cuenca	Provincia por donde corre	País extranjero (o provincia argentina) cointeresado ^b	Condición jurídica ^c	Agencias responsables
Azul-A° Los Repollos	Puelo	Manso-Puelo	Río Negro	Chubut-Chile	IP-S/IN-S(US)	
Turbio-Lag. Puelo	Puelo	Manso-Puelo	Chubut	Chile	IN - S (US)	
Lag. Epuén						
Esquel-Percey-						
Corintos-Anlefal-						
Lag. Futalaufquén-						
Carrileufú-Lag.	Futaleufú	Yelcho ^h	Chubut	Chile	IN - S (US)	
Menéndez-Lag.						
Cholila-Lag.						
Pellegrini-						
Lag. Rivadavia-						
Lag. Krugger						
Ibáñez (en Chile)	Lago Buenos	Báker ^h	Chile	Santa Cruz	TIN (DS)	
Lag. Pueyrredon-	Aires	Báker ^h	Santa Cruz	Chile	IN - C	
Cochrane	—	Pascua ^h	Santa Cruz	Chile	IN - C	
Lag. San Martín-	—	Pascua	Santa Cruz	Chile	IN - S (US)	
O'Higgins	Lg. San Martín	Pascua	Santa Cruz	Chile	IN - S (US)	
Mayer-Lag. Belgrano-	Lg. Piraihuico-	Calle-Calle ^h	Neuquén	Chile	IN - S (US)	
Lag. Nansen	Río Hua Hum	Palena ^h	Chubut	Chile	IN - C	
Lag. Lacar	Carrenleufú	Palena ^h	Chubut	Chile	IN - S (US)	
Lag. Vintter-Palena	Carrenleufú	Carrenleufú-	i	i	TIN ⁱ	
Carrenleufú	Encuentro ⁱ	Palena	Chubut	Chile	IN - S (US)	
Engaño ⁱ	Figueroa	Palena ⁱ	Chubut	Chile	IN - S (US)	
Pico-Lag. Pico	De las Chinas	Serraño	Santa Cruz	Chile	IN - S (US)	
Flores-Vizcachas	De las Chinas	Serraño	Santa Cruz	Chile	IN - S (US)	
Guillermo	Simpson	Aysén	Santa Cruz	Chile	IN - C (S)	
Simpson	Simpson	Aysén	Chubut	Chile	IN - C (S)	
De la Galera	—	Itiyuro	Salta	(Bolivia)	IN - S (DS)	
Caraparí (en Bolivia)	Zapalerí	Zapalerí	Jujuy	Bolivia-Chile	IN - S (S-US)	
Zapalerí	Tocomar	Salta de Cauchari	Salta-Jujuy	—	IP - C	
Tocomar	—	Salinas Grandes	Salta-Jujuy	—	IP - C	
De las Burras	—	—	Salta	Jujuy	IP - S	
Catúa	—	—	Salta	Santiago del Estero	IP - S	
Rosario u Horcones	—	—	Salta	—	IP - C	
Ureña	—	—	Salta-Tucumán	—	IP - S	
Ureña	—	—	Salta-Tucumán	Santiago del Estero	IP - S	
Aragón	Urueña	—	Salta	Santiago del Estero	TIP	
Tontón	Urueña	—	Salta	Santiago del Estero	TIP	
Salí	Salí-Dulce	Lag. Mar Chiquita	Tucumán	Santiago del Estero	IP - S	
Hondo	Salí-Dulce	Lag. Mar Chiquita	Tucumán	Tucumán-Santiago del Estero	IP - C	
Dulce	Salí-Dulce	Lag. Mar Chiquita	Santiago del Estero	Córdoba	IP - S	
Tala	Salí-Dulce	Lag. Mar Chiquita	Salta-Tucumán	Santiago del Estero-	IP - C (S)	
Candelaria	Salí-Dulce	San Francisco o Huacra	Salta	Córdoba	IP - S	
Medina ^j	Salí-Dulce	Lag. Mar Chiquita	Tucumán-Catamarca	Tucumán	IP - C (S)	
				Santiago del Estero-		
				Córdoba		

San Francisco o Huacra Las Cañas ¹ Singuil	Medina-Salí Marapa-Salí	San Francisco o Huacra Lag. Mar Chiquita Lag. Mar Chiquita	Catamarca- Tucumán ? Catamarca- Tucumán Catamarca- La Rioja La Rioja Catamarca San Luis-Córdoba San Luis-Córdoba San Luis-Córdoba Río Negro Río Negro Río Negro-Chubut- Río Negro Santa Cruz	Tucumán ? Santiago del Estero- Córdoba — Catamarca Santiago del Estero Córdoba Chubut Chubut Chubut Chile	IP - C (S) ? IP - C IP - (S) C (S) TIP IP - S IP - (S) C IP - C IP - C IP - S IP - S IP - S IN - C	IP/CIACSE
Abaucán-Fiambalá- Salado De los Sauces Albigasta-Guayamba Conlara Piedras Blancas Punilla Cona-Niyeu Castre Verde		Salado o Colorado Salado o Colorado Salina San Bernardo Conlara Piedras Blancas Punilla Cona-Niyeu Lag. Taquetrén Océano Atlántico				
Hielo continental Patagónico	—	—				

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a La inclusión o exclusión de ríos en esta nómina no implica pronunciamiento sobre su condición legal.

^b Los nombres subrayados son provincias argentinas.

^c Significado de abreviaturas: IN internacional; IP interprovincial; TIN tributario de río internacional; TIP tributario de río interprovincial; C río de curso contiguo o limítrofe; S río de curso sucesivo, esto es que atraviesa la frontera. Cuando C o S están entre paréntesis (C) o (S) significa que el río adquiere esa condición antes de entrar o después de salir de la provincia indicada en la columna 5; (DS) Argentina es el país de aguas abajo; (US) Argentina es el país de aguas arriba.

^d Para Argentina, respecto de Brasil.

^e Para Argentina, respecto de Paraguay.

^f No se ha unificado criterio sobre el grado de conexión de estos cuerpos de agua.

^g Entre las provincias argentinas ribereñas.

^h Vertiente al Océano Pacífico.

ⁱ Zona en controversia entre Argentina y Chile.

^j En controversia entre Catamarca y Tucumán.

sus ríos internacionales no rigen en Argentina, salvo las disposiciones del Digesto Marítimo y Fluvial referentes a las embarcaciones y la navegación misma y sus requisitos. Debe entenderse, sin embargo, que las disposiciones de la ley nacional No. 16956 (1966), orgánica de los Ministerios del Gobierno federal, que atribuye al de Relaciones Exteriores y Culto competencia en los negocios internacionales, y los art. 67 inc. 19 y art. 86 inc. 14 de la Constitución que reservan estos poderes al Gobierno federal, excluyendo de su ejercicio a los de provincias, hacen imperativa la participación de la Cancillería en todo asunto o trámite relativo al manejo de un río internacional, en que estén implicadas relaciones con otros países.

iv) Argentina no es signataria de ninguna Convención o Tratado multilateral que se refiera a ríos internacionales. La Declaración de la 7a. Conferencia Interamericana (Montevideo, 1933) sobre uso industrial y agrícola de los ríos internacionales, suscrita sin reservas por Argentina, es una mera enunciación de principios sin fuerza obligatoria.

v) En cuanto a tratados bilaterales relativos al aprovechamiento de sus ríos internacionales, Argentina es signataria de dos que están en plena vigencia:

1) El Tratado del 30 de diciembre de 1946 (pero que entró en vigor el 27 de agosto de 1958) con la República Oriental del Uruguay, referente a la obra hidráulica múltiple en Salto Grande, sobre el río Uruguay y que creó la Comisión Técnica Mixta Internacional del Salto Grande.

Ese Tratado contiene estipulaciones sobre prioridad en los usos (ver cuadro 175) en donde la navegación ha recibido prelación sobre el uso eléctrico, sin duda, entre otros motivos, para no afectar los derechos de Brasil, tercer corribereño, no signatario del Tratado, pero que desde antes del Tratado usa el río para el transporte por flotación. El Tratado regula también el reparto de las cargas financieras, disponiendo que las inversiones y gastos de operación imputables al uso eléctrico serán cargados la mitad por cada uno de los dos signatarios, en cuya misma proporción les corresponderá recibir la electricidad producida. En cambio, los costos correspondientes al uso en navegación deben ser soportados en proporción al uso que cada uno haga, lo que puede significar que no se le haga por mitades iguales. Al uso en navegación deben cargarse todas las inversiones en obras hidráulicas comunes, por arriba del precio hipotético calculado para una central eléctrica térmica, de la misma potencia instalada que la hidroeléctrica proyectada, situada en el mismo emplazamiento.

Por el mismo Tratado, los dos países se comprometen a no otorgar concesiones de derivación de aguas sobre el río Uruguay sin previo dictamen de la Comisión Técnica Mixta Internacional del Salto Grande. La obra prevista, cuyo proyecto de ingeniería acaba de ser terminado, es múltiple: para generación eléctrica y navegación.

También contempla el Tratado las obras necesarias para proteger la fauna ictícola.

Pero no versa sobre el desarrollo integral de toda la cuenca, sino, exclusivamente, sobre la construcción de la obra en Salto Grande.

Brasil, ribereño aguas arriba, no es signatario, pero el Tratado estipula que oportunamente sería invitado a

discutir el proyecto. Así fue, y como consecuencia, una Declaración Tripartita argentino-brasileña-uruguaya fue suscrita en Buenos Aires, el 23 de septiembre de 1960, por la cual se reconoció a Brasil paridad de derechos con Argentina y Uruguay para el uso de las esclusas y Brasil consintió en la ejecución de la obra, pero limitada a una cota que no pueda producir inundación en su territorio, y reservándose reclamar daños si se produjera. Brasil se ha obligado a no hacer en su territorio trabajos que modifiquen el régimen actual del río Uruguay. Los tres países expresaron su intención de preparar un plan regional común de aprovechamiento y desarrollo de toda la cuenca y regiones adyacentes, pero sobre el particular nada concreto se ha hecho al respecto. Tal plan debería también contemplar el control de las inundaciones que periódicamente asolan su curso inferior, y extender la navegación más arriba: con la obra de Salto Grande quedaría expedita sólo hasta alrededor de la frontera brasileño-uruguaya.

Tampoco ha sido previsto el régimen jurídico que presidiría la eventualidad de que resultase técnica y económicamente factible construir un canal desde el río Paraná, que sería derivado aguas arriba cerca de Apipé (en el tramo donde el río Paraná es limítrofe entre Argentina y Paraguay), cuyo canal derivaría hacia el río Uruguay, en épocas de creciente del primero, parte de su caudal. Esto —de ser factible— tendría la doble ventaja de permitir controlar parcialmente las inundaciones del curso inferior del Paraná y de aumentar la capacidad generadora y el factor de carga de la central hidroeléctrica de Salto Grande.

2) El otro acuerdo bilateral vigente, de que Argentina es signataria, es el Tratado con Paraguay de 23 de enero de 1958 (entrado en vigencia el 16 de junio del mismo año) para el aprovechamiento hidroeléctrico y mejora de la navegación en Apipé y Yacretá, sobre el río Paraná (tributario del río de la Plata). Este Tratado también crea una comisión Técnica Mixta Internacional, que está en funcionamiento. A diferencia del anterior, este Tratado no contiene estipulaciones sobre el uso de las aguas, ni contempla otra cosa que un estudio preliminar, que debe calcular las obras posibles y convenientes, su costo y plan de ejecución. Cuando la citada Comisión concluya su trabajo debe presentarlo a consideración de los dos gobiernos, para que éstos decidan sobre las futuras etapas. Sin embargo, en el Acta de Buenos Aires (7 de febrero de 1964) ambos gobiernos ratificaron su decisión de llevar adelante el proyecto.

vi) Argentina firmó también, el 10 de febrero de 1941, con Paraguay y Bolivia, un tratado para la utilización del río Pilcomayo, por el que también se creaba una Comisión Técnica Mixta Internacional. Pero el instrumento no fue ratificado por Bolivia, por cuyo motivo no entró en funcionamiento.

vii) El aprovechamiento del río Bermejo, tributario del sistema del Plata pero que tiene fuentes en Bolivia, está siendo proyectado por Argentina, para el tramo argentino, sin participación boliviana.

Bolivia efectúa usos en Villa Montes, en tributarios del Pilcomayo, sin participación argentina.¹⁹

¹⁹ Alfred Bennet, *La energía hidroeléctrica en Bolivia*, doc. TAA/BOL/4 de Naciones Unidas, p. 10 y 30. Parte de esos trabajos se ejecutan como parte del Proyecto conjunto Bolivia-BID-USA-Alemania Occidental.

viii) En cuanto a los ríos con Chile, en la mayor parte Argentina es el país de aguas arriba (ríos vertientes al Pacífico), pero en otros, la situación se invierte (véase cuadro 157). Con Chile no rige ningún convenio referente al aprovechamiento de los ríos y lagos internacionales, y si bien los tratados de límites lo mencionan frecuentemente, no lo hacen al objeto de regular su uso, sino al de fijar los límites. Los tratados argentino-chilenos proclaman la soberanía plena de cada país sobre la parte de los ríos y lagos internacionales sita en su respectivo territorio.²⁰ Sin embargo, algunos de esos ríos son objeto de utilización (aunque en pequeña escala) por ambos países, tales como el Jeine-meni, empleado en riego, y el lago Buenos Aires, utilizado como vía de navegación.

ix) En el aspecto jurídico parece evidente la conveniencia y necesidad para Argentina de que se concreten con fuerza obligatoria para ella y los demás países coin-teresados, normas que regulen en general el uso de las cuencas fluviales o lacustres internacionales en que tiene intereses, cuyas normas podrían después ser aplicadas a cada caso concreto, a medida que se vaya presentando la necesidad. Se insiste en emplear la palabra "cuenca", porque aunque Argentina no tenga ni invoque soberanía ni derechos sobre partes terrestres de las cuencas en que participa sitas en territorios de otras naciones, tiene un evidente interés en la manera como ellas son mane-jadas y utilizadas, además del que directamente le atañe sobre las aguas. Así, la constante sedimentación del Pa-raná inferior, el crecimiento de su delta, el manteni-miento del río de la Plata expedito para la navegación (tan trascendente, que es el que da acceso a su mayor puerto), y el control de las inundaciones que de tanto en tanto devastan las poblaciones ribereñas del curso inferior del Paraná y el Plata, parecería que pueden ser controlados mucho más por obras hidráulicas, y por trabajos de forestación y manejo adecuado de las partes altas de las cuencas de los tributarios —situados en otros países— que por defensas costaneras, que apenas son paliativo ocasional y oneroso. Esto no solamente justificaría un interés de Argentina en tales obras y tra-bajos, sino que también debería poner a su cargo el costo de tales trabajos, aunque se realizaren en terri-torio extranjero, tal como ocurre entre México y los Es-tados Unidos.

A la inversa, en otros ríos, su aprovechamiento hidro-eléctrico óptimo, considerado exclusivamente desde el punto de vista tecnológico, puede mostrar la convenien-cia de utilizar coordinada e integradamente las pendien-tes, tanto las existentes en Argentina como en países vecinos a ella. Esto puede hacerse olvidando las fron-teras para compartir los beneficios, muchas veces con más eficiencia que si cada país trata de aprovechar él solo su parte.

Pero todo esto es más factible si se cuenta con princi-pios de aprovechamiento y reglas de procedimiento de carácter general, establecidos de antemano, que si el problema sólo es abordado cuando se presenta la nece-sidad de aprovechamiento inmediato, la que, a menudo, implica diferencias de criterios, y consecuentemente, conflictos.

²⁰ Véase CEPAL, *Los recursos hidráulicos de América Latina: I. Chile* (México, 1960), No. de venta 60.II.G.4, p. 57.

x) Ningún trabajo de programación, ni menos la preparación de proyectos de ingeniería para el aprove-chamiento de ríos, internacionales o no, puede hacerse sin disponer de la información hidrológica apropiada y veraz. Apropia da significa que tiene que ser recogida a través de períodos de tiempo suficientemente prolonga-dos y a base de estándares de recolección técnicamente satisfactorios, que contemplen todos los usos posibles. Veraz significa, en el caso de las cuencas internacio-nales, que debe ser fehaciente para todos los países coin-teresados. Esto hace no sólo recomendable sino urgente, que Argentina acoja la recomendación hecha por su Consejo Federal de Inversiones, en el sentido de cons-tituir comisiones hidrológicas internacionales, una parte para la cuenca del Plata, y otra con Chile, que permita ir recogiendo desde ahora esa información, para poder avanzar en el momento oportuno —en algunos casos, ya muy próximo— en la programación del aprovechamien-to y en la utilización misma de las cuencas internacio-nales en que tiene intereses. En el volumen sobre *Recur-sos Hidráulicos Superficiales*²¹ el citado consejo ha hecho detallada descripción de las tareas que deberían cum-plir esas Comisiones, del costo de sus operaciones y de la cronología con ajuste a la cual deberían actuar.

En su estudio sobre Chile,²² la CEPAL recomendó que las mediciones hidrológicas de los ríos internacionales chilenos se hicieran "en colaboración con Argentina".

La creación de comisiones hidrológicas internacio-nales no implicaría necesariamente que fuese un organismo internacional el que operase en el terreno, haciendo las mediciones, pues ésta es tarea que puede ser cum-plida por agencias nacionales, cada una en su terri-torio, si los respectivos gobiernos así lo desean. Pero una Comisión hidrológica como las sugeridas puede: a) acordar estándares de mediciones para que éstas sean útiles, comparables y fehacientes; b) proveer a la finan-ciación de las estaciones en los países que la requieran; c) prestar asistencia técnica para la instalación y ope-ración de las estaciones, a los países que la soliciten; d) servir de enlace para el intercambio de la infor-mación entre los diferentes países interesados; e) con-trolar la veracidad y continuidad de la información recogida nacionalmente; f) clasificar, tabular y anali-zar la información, extrayendo de ella conclusiones que permitan entrar o adelantar en ulteriores y más avan-zadas etapas del desarrollo del respectivo río o cuenca; g) obtener la cooperación técnica y financiera de orga-nizaciones internacionales especializadas, sobre los di-versos temas detallados.

xi) Resta por decir, en relación al tema aquí estu-diado, que siendo la cuenca del Plata a la vez interna-cional e interprovincial, deberían hacerse los arreglos necesarios por el Gobierno nacional con los de las siete provincias interesadas (más la Municipalidad de Bue-nos Aires) para que éstos participen en la faz prelimi-nar de programación, y más tarde en la operativa, en relación a los temas en que la jurisdicción les compete (usos en abastecimiento doméstico y municipal, riego,

²¹ Consejo Federal de Inversiones de Argentina, Serie: *Eva-luación de los recursos naturales de la Argentina*, primera parte, t. IV, vol. 2, *Recursos Hidráulicos Superficiales*, (Buenos Aires, 1962), pp. 829 y 833.

²² CEPAL, *Los recursos hidráulicos de América Latina, I. Chi-le*, (México, 1960), No. de venta 60.II.G.4, p. 40.

industrial, piscícola, control de inundaciones, drenajes, uso recreativo, etc.). Tanto el Art. 107 de la Constitución, que autoriza los pactos interprovinciales de orden económico, como la práctica de las leyes-convenio (federal, provinciales de adhesión), abren una ancha puerta para ese indispensable tipo de cooperación.

Inteprovinciales. El cuadro 157 también enumera las cuencas interprovinciales de Argentina, que, como se dijo más arriba, representan el 91.3% del total de sus aguas no marítimas.

A este respecto, cuatro corrientes doctrinarias agrupan a los juristas y técnicos de Argentina respecto de los ríos de esta especie no navegables. En cuanto a los navegables, los poderes tanto del Congreso como del Poder Ejecutivo Nacional les están expresamente atribuidos por la Constitución y no hay controversia acerca de ellos. Pero las provincias en los ríos interprovinciales navegables, conservan y ejercen su jurisdicción respecto a los usos distintos a la navegación (ver cuadro 155). Las teorías sobre los ríos no navegables son: a) una que sostiene que el Congreso Nacional es competente para legislar sobre el aprovechamiento de los ríos interprovinciales, y el Poder Ejecutivo Nacional para aplicar esa legislación, aun sin el concurso de la voluntad de las provincias interesadas, b) otra que niega tales poderes al Congreso, sosteniendo que el uso de los ríos interprovinciales debe ser regulado por las provincias interesadas entre sí, mediante tratados de los que prevé el Art. 107 de la Constitución, y que, en caso de conflicto, compete a la Corte Suprema de Justicia de la Nación dirimirlo, c) una intermedia, que sostiene que el Congreso puede dictar las normas pero que su aplicación deben hacerla las provincias directamente, por convenios, o la Corte en caso de conflicto y d) finalmente, otra que sostiene que el Congreso puede legislar y el Poder Ejecutivo Nacional intervenir sólo a falta de acuerdo de las provincias. La primera de las tesis enunciadas fue aceptada por el derecho positivo desde 1949, en que la reforma constitucional de ese año así lo dispuso, hasta 1956 en que al ser abrogada tal reforma fue restablecida la vigencia de la Constitución de 1853, que no contempla expresamente el tema, pero en cuya interpretación se han formulado las otras doctrinas. También fue recogida por el decreto ley nacional No. 6767 (1945) que estableció la jurisdicción nacional sobre todos los ríos interprovinciales. En su consecuencia, Agua y Energía Eléctrica, autoridad hídrica nacional en materia de irrigación, dictó una Resolución (r.N/613 (1948)) prohibiendo el otorgamiento de nuevas concesiones sobre el río Colorado, interprovincial, y afectando todo su caudal remanente a ser concedido y usado desde una presa que proyectaba construir en Huelches. Esta resolución en algunos casos (provincia de Río Negro) fue expresamente desconocida.

La tesis enunciada bajo "b" se funda, según sus autores, además de su motivación jurídica, en que ellos prefieren como jueces de los eventuales conflictos a los de la Corte Suprema y no al Congreso donde —dicen— pueden primar más las consideraciones políticas que las técnicas.

La Constitución argentina, artículo 107, permite a las provincias celebrar tratados de orden económico, dando de ellos "conocimiento" al Congreso (y no requiriendo el "consentimiento" de éste, como la de los Estados Uni-

dos). En materia de ríos interprovinciales se han celebrado los acuerdos que reseña el cuadro 158. Este refiere también a actos unilaterales que no llegaron a perfeccionar acuerdos, pero que fueron tendientes al aprovechamiento de ríos interprovinciales. El cuadro muestra que se generaliza la tendencia a promover el uso de ríos interprovinciales por vía de acuerdos, y que algunos funcionan, lenta pero satisfactoriamente.

Como las agencias creadas por dichos instrumentos se estudian en el capítulo siguiente, aquí se hará únicamente referencia a los principios legales sustantivos contenidos en aquéllos.

i) *Convenio del Río Tala.* Ambos gobiernos confiaron a Agua y Energía Eléctrica la construcción y financiación de obras hidráulicas de interés común, en el río interprovincial Tala, y acordaron dividirse por mitades los costos, como también los beneficios. Cada gobierno debía convenir separadamente con Agua y Energía Eléctrica la forma de reembolsarle la parte a su cargo. Las obras fueron construidas y están en funcionamiento. Por convenio de las dos provincias con dicha agencia de 21 de noviembre de 1959, ésta les entregó la obra y se convino su pago en 50 años con 4% de interés.

ii) *Convenio del Río Colorado.* En la Conferencia de Santa Rosa (27-30 de agosto de 1956) los cinco gobiernos interesados: 1) proclamaron su derecho a regular el uso del río (que no es navegable) sin ingerencia federal; 2) designaron un comité redactor para que proyectase un acuerdo bajo cuyas estipulaciones debía organizarse y funcionar una agencia interprovincial encargada de programar el desarrollo de la cuenca. Circulado el proyecto de acuerdo entre los gobiernos interesados, éstos lo aprobaron, y entró en aplicación, constituyéndose la agencia Comisión Técnica Interprovincial Permanente del Río Colorado. Pero es de hacer notar que Mendoza lo aprobó con reservas, y que Buenos Aires y Río Negro lo hicieron por decreto y no por ley, de modo que según sus respectivas constituciones, para que pueda regir como tratado necesita del acuerdo legislativo.²³

iii) *Convenio de los ríos Albigasta y Guayamba.* El tratado celebrado entre Catamarca y Santiago del Estero el 1 de noviembre de 1957, contiene las siguientes estipulaciones sustantivas:

a) Los gastos de funcionamiento de la agencia interprovincial que el Tratado crea se cargan por partes iguales, pero los de construcción y operación de las obras que dicha agencia proyecte se cargarán en proporción a los beneficios, según resulte de los estudios que la misma agencia debe hacer.

b) La Comisión Interprovincial Autárquica Catamarca-Santiago del Estero es una agencia autárquica interprovincial, que no está sujeta a la legislación administrativa (contable, de obras públicas, etc.) de ninguna de las provincias que la crearon, sino a la que emana del propio Tratado; y la Comisión tiene personalidad jurídica para tratar con otras agencias federales o provin-

²³ V. Conferencia del Río Colorado. Anales de la Reunión celebrada en Santa Rosa, el 29 y 30 de agosto de 1956 (Santa Rosa, 1956), edic. ofic. del Gobierno de la Pampa, y Mario F. Valls, *Aspectos Jurídicos del aprovechamiento Integral de los ríos Pampeanos*, (Santa Rosa, 1960).

Cuadro 158

TRATADOS Y OTROS ACTOS CONDUCENTES AL APROVECHAMIENTO DE LOS RÍOS INTERPROVINCIALES, 1964

<i>Cuenca</i>	<i>Gobierno o agencias participantes</i>	<i>Fecha</i>	<i>Legislación aprobatoria</i>	<i>Estado actual</i>
Tala	Salta-Tucumán	1948	L/ST/956 L. TM/2178	(1948) (1948) Nº AEE construyó obras, que se pagan por mitades
Colorado	Buenos Aires-La Pampa-Mendoza- Neuquén-Río Negro	30-8-1956	DL.MZ/459 DL.NQ/1260 DL.LP/2193 D.PBA/18667 D.RN/1379	(1957) ^a (1957) (1956) (1956) (1956) Creóse IP/COTIRC como agencia de planeamiento que está funcionando
Varias del Noroeste	Catamarca-Tucumán- Santiago-Salta- Jujuy (Chaco y La Rioja no ratificaron)	16-10-1956	DL.CM/1247 DL.TM/32 DL.ST/347 D.JY/2590 D.SE/7	(1956) (1956) (1956) (1956) (1956) Creóse IP/OIANA agencia para estudios y arbitraje. Funcionamiento suspendido (convenio vigente)
Huacra o San Francisco	Catamarca-Tucumán	26-8-1957	D.TM/237 DL.CM/1378 L. CM/1866	(1957) (1957) (1959) Creóse Comisión Mixta para proyectar obras. Estudio no terminado. Comisión no funciona.
Albigasta y Cuayamba	Catamarca-Santiago del Estero	1-11-1957	L.SE/1174 DL.SE/6 DL.CM/2302 L.CM/1860	(1932) (1958) (1957) (1959) Creóse IP/CIACSE. Proyecto en construcción, riego, uso, municip., inundaciones
Bermejo	Gob. Nación Gob. Nación N/CRB-Córdoba (Chaco- Formosa-Jujuy-Salta- Santa Fe-Santiago- Tucumán no ratificado)	6-9-1956 14-5-1957 14-11-1957	D.N/162888 DL.N/4962 DL.CB/3042	(1956) (1957) (1957) Crea Comisión Interministerial Crea N/CRB Pacto interprovincial sólo ratificado por Córdoba
	N/CRB-Salta- Santiago-Jujuy (Chaco-Formosa- Santa Fe no ratificado) Chaco-Formosa-Salta- Jujuy-Santiago del Estero	31-1-1958 21-6-1958	DL.ST/830 L.SE/2729 L.SE/2887 DL.JY/237	(1958) (1959) (1960) ^a (1958) Pacto ratificado parcialmente Declaración de continuidad
Negro	Gob. Nación Chubut-Neuquén- Río Negro Senado Nación Gob. Nación-IP/CFI	17-12-1957 12-5-1960 18-3-1963	DL.N/512 (derogado posterior- mente) D.N/2001	(1958) (1963) Creóse Corporación Norpatagónica. Pacto fue denunciado y abrogado Crea Com. Esp. del Comahue Encarga a IP/CFI prosecución programa desarrollo
Urueña	Salta-Tucumán	1961	L.ST/3804	(1961) Ley cit. autoriza negociar pacto con Tucumán. No concertado
Paraná	Entre Ríos-Santa Fe	1960	L.ER/ L.SF/	(1960) (1960) Pacto para construir túnel subfluvial. Crea Com. Interprovincial. Obra en construcción
	Chaco-Corrientes	29-6-1961	L.CT/2238	(1961) Pacto para construir túnel o puente y creando comisión mixta estudio

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Ratificado con reserva.

ciales como persona diferente a las de las provincias que la han instituido.

c) El Tratado es denunciante, si se produce desacuerdo entre sus signatarios acerca de las obras a construir.

d) A sugerencia de dicha Comisión pueden ser declarados —por ambos gobiernos— “interprovinciales” otras obras cercanas, y sujetas al régimen del Tratado

y a la autoridad de la misma Comisión. Las obras cuyo estudio y proyecto se licitó son para regar 6 000 hectáreas y dotar de agua potable al pueblo de Lavalle, pero se contemplan otros estudios conducentes a regar un total de 15 000 hectáreas.

iv) Río Bermejo. La ingerencia y participación del Gobierno Federal en el desarrollo de esta cuenca deriva

tanto de que es internacional (tiene fuentes en Bolivia) como de su navegabilidad. Pero en cuanto a los usos distintos a la navegación la participación de los gobiernos provinciales también es pertinente. El gobierno nacional creó primero una comisión interministerial, limitada a sus propias dependencias (D.N./16 288 (1956)). Pronto, por decreto ley, la transformó en una agencia federal, la Comisión Nacional del Río Bermejo, establecida como organismo dependiente de la Presidencia de la Nación (DLN/4962 (1957)) en cuya calidad funcionó hasta 1967 en que sus funciones fueron absorbidas por la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata. Debe tenerse en cuenta que este río es tributario del sistema del Plata, al que aporta la mayor proporción del material de sedimentación. Su manejo, por tanto, no interesa solamente a las provincias que le son ribereñas sino también a las situadas más abajo en la cuenca del Plata (Santa Fe, Buenos Aires, Capital Federal), que sufren los efectos de esos aportes sólidos, los que podrían incluso determinar un interés de otros países (Uruguay, Paraguay) en cuanto tales arrastres perturben su navegación.

Las provincias ribereñas a la subcuenca del Bermejo son Jujuy, Salta, Formosa y Chaco. Sin embargo, se ha intentado vincular a los trabajos de programación de su desarrollo a otras (como Santiago del Estero, Córdoba y Santa Fé, que, en estricto derecho no son partícipes del "dominio público común" o "condominio" de sus aguas), porque las obras proyectadas podrían cruzar sus territorios y llevar también a ellos sus beneficios, lo que obligaría, por tanto, a que tales provincias también contribuyeran al costo de los trabajos.

El primer pacto interprovincial relativo a esta cuenca fue votado el 14 de noviembre de 1957 por representantes de los gobiernos de Córdoba, Chaco, Formosa, Jujuy, Salta, Santa Fé, Santiago y Tucumán, pero no entró en vigencia pues sólo Córdoba lo ratificó.

Un segundo tratado fue celebrado el 31 de enero de 1958 entre la Comisión Nacional del Río Bermejo y Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Chaco, Formosa y Santa Fé, pero estas tres últimas provincias no lo han ratificado.

En el documento explicativo del Tratado del 31 de enero de 1968 se lee que de un módulo del río Bermejo de 297 m³/s, provienen 78 de Bolivia, es decir, el 26%. Ello, y el antecedente señalado *supra*, nota 15, hacen recomendable un acuerdo internacional, a más de que está en gestión entre la N/CRB y las provincias interesadas.

Las obras proyectadas comprenden 2 canales navegables, con sus embalses, para regulación, esclusas y centrales hidroeléctricas. El Convenio 1958 (en trámite de ratificación), asigna primera prioridad a la navegación, y recomienda las siguientes otras prioridades: uso doméstico, uso pecuario, uso industrial, riego. El proyecto hace una prolija distribución de beneficios (incluso electricidad a generar) y asignación de costos, y prevé que el organismo que construya la obra sólo operará el sistema central común, debiendo cada provincia construir y manejar las obras secundarias de distribución, cada una en su territorio.

v) *Río Huacra o San Francisco*. Con motivo de que Tucumán construía obras de toma y derivación, en su ribera, del río limítrofe con Catamarca, Huacra o San

Francisco, los gobernantes de ambas provincias suscribieron un convenio, el 26 de agosto de 1957, ratificado luego por ambas, por el que crearon una Comisión interprovincial, para entender en el aprovechamiento futuro, la que debía actuar por unanimidad. Catamarca consintió en que Tucumán continuara las obras, pero se convino estudiar que ellas pudieran ser también aprovechadas por Catamarca, debiendo los gastos que las modificaciones que ello envolviera ser portados sólo por ésta.

La Comisión no funciona actualmente.

vi) *Río Negro (Comahue)*. Su cuenca cubre parte de las provincias de Neuquén, Río Negro y Buenos Aires. La Corporación Norpatagónica, creada en 1958, en la que participaron dichas provincias (excepto Buenos Aires), una agencia del Gobierno federal, y la provincia de Chubut, fue suprimida en 1958 y abrogadas las leyes que la habían instituido.

Comahue es un nombre aborigen dado a la región de la confluencia de los principales tributarios (ríos Limay y Neuquén). No distingue a ninguna subdivisión política.

En 1960 el Senado federal creó una Comisión interna, integrada por tanto solamente por senadores, para que contratase y supervisase el estudio preliminar a un proyecto de desarrollo integrado de la cuenca, cubriendo el uso eléctrico, el riego, el control de inundaciones y la navegación. Dada la actual falta de mercado en la cuenca, para la electricidad a generar (se proyectan obras que permitirán instalar una potencia de 1 400 000 kW en una primera etapa), el estudio realizado incluye también la posibilidad de transportar parte de la electricidad hasta el área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires, y también fuera de la cuenca, para la explotación del yacimiento de hierro de Sierra Grande, en la provincia de Chubut.

Concluido el cometido de la Comisión senatorial con la realización del estudio preliminar que aconsejó construir el complejo hidroeléctrico denominado Chocón-Cerros Colorados, el D.N./2001 (1963) confió al Consejo Federal de Inversiones, agencia de planeamiento sostenida por todos los gobiernos provinciales, proseguir con ciertos trabajos conducentes al desarrollo de la región. El CFI creó un Comité Asesor integrado por representantes de las tres provincias interesadas y de 21 agencias federales y una de la provincia de Río Negro.

Con el objeto de construir y aprovechar las obras, inclusive las líneas de transmisión hasta los sistemas y centros de consumo, se creó Hidronor, S. A., Hidroeléctrica Norpatagónica, Sociedad Anónima (D.N./7925) (1967) y (L.17574) (1967).²⁴

Al respecto cabe recordar que la cuenca del río Negro tiene actualmente tres polos principales de actividad económica conocidos respectivamente como los valles Alto, Medio e Inferior. El Alto Valle, y las obras hidráulicas actualmente en funcionamiento en él, a su vez, es compartido por dos provincias —Río Negro y Neuquén— que una proporción de una muy burda aproximación marca en el 85% por la primera y el 15% por la segunda. El Valle Medio está íntegro en la provincia de

²⁴ La versión preliminar de este informe (1964) había recomendado la creación de una agencia especial para construir la obra y promover el desarrollo del área.

Río Negro, y el Valle Inferior es compartido por ésta y la de Buenos Aires. Para el desarrollo de la parte rionegrense del Valle Inferior, una agencia especial —el IDEVI— fue creada.

Para el Alto Valle, en el año 1959 la Secretaría Federal de Energía y Agua, y Energía Eléctrica hicieron preparar los proyectos de los instrumentos legales necesarios para crear un ente interprovincial, por tratado a celebrar entre las provincias de Río Negro y Neuquén.

Si, como puede presumirse, el proyecto Chocón-Cerro Colorado es llevado adelante, dos nuevos polos de actividad económica serán creados y sumados a los tres ya aludidos, y en realidad la envergadura y radio de influencia de la obra será tan grande que dichos cinco polos se refundirán en uno solo: El Comahue. Y aún más: si parte de la electricidad a generar es transmitida hacia afuera de la cuenca, como sugiere el estudio preliminar, la región destinataria de ésta tendrá también un interés en el desarrollo de los recursos hídricos de la cuenca. Esto autoriza a aconsejar desde ahora una estructura legal e institucional similar a la de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), francesa, en la que instituciones de fuera de la cuenca del Ródano (área del Departamento del Sena), que reciben parte de la electricidad allí generada, participan en la capitalización y administración de la CNR. Tampoco habrá que perder de vista que hay que fusionar y coordinar los intereses de numerosas agencias de dos (y aun de tres) distintos niveles jurisdiccionales: Nación y dos provincias (siendo el tercero las municipalidades sitas en la cuenca). La propia actual composición del Comité Asesor del Departamento Comahue del IP/CFI,²⁵ integrado por 26 distintas agencias (sin que en él estén representadas las municipalidades), demuestra la necesidad de esa integración institucional y legal.

Varias veces en el pasado se ha caído en Argentina, en materia de obras hidráulicas de usos múltiples, en el error de atender a sólo uno de éstos. Autoriza a temer que ese error se repita el hecho de que solamente N/AEE y luego N/Hidronor, S. A., hayan recibido el cometido de llevar adelante el proyecto de obras y exploración. N/Hidronor sólo está facultado para la explotación hidroeléctrica. Los demás usos, y los otros problemas que envuelven el desarrollo integrado de la cuenca, escapan a su competencia legal y técnica. Sería deseable la creación de una agencia interjurisdiccional que concentrara el manejo de todos los intereses implicados. Ella debería absorber, o de algún otro modo coordinar, al IDEVI y a otras agencias federales y provinciales con responsabilidad respecto de los recursos hídricos de la cuenca.

vii) *Río Urueña*. La Ley provincial 3804 (1961) dispone realizar gestiones —no concretadas— con Tucumán para el manejo y uso conjunto de dos presas derivadoras construidas por ésta en el río Urueña. La ley fija como criterio distributivo de los beneficios el de computar los aportes hídricos hechos al sistema por los tributarios sitios en cada Provincia.

viii) *Río Paraná*. El 29 de junio de 1961 los gober-

nadores del Chaco y Corrientes firmaron un tratado creando una Comisión Interprovincial para estudiar y proyectar un puente o un túnel subfluvial que una ambos territorios. Cada provincia está representada por cinco miembros (dos técnicos designados por el Poder Ejecutivo, un representante de la Legislatura, uno de la asociación profesional de ingenieros civiles y uno de las organizaciones empresarias). A la Comisión se le fijó el exiguo plazo de 90 días para hacer los estudios necesarios para llamar a licitación la preparación del anteproyecto de ingeniería, y para gestionar de los gobiernos de la Nación y de la provincia de Misiones, su adhesión al pacto, y a la financiación de las obras. Los gastos debían ser compartidos por mitades, y la Comisión debía actuar como persona de derecho privado, sin sujeción a las leyes administrativas de las provincias signatarias.

En 1960 las provincias de Santa Fe y Entre Ríos firmaron y ratificaron un convenio similar para construir un túnel subfluvial que una ambas ciudades capitales. El túnel está en construcción.

Es de advertir que la IN/CTMA está funcionando, constituida por los gobiernos de Argentina y Paraguay, para la preparación del proyecto de obras hidráulicas en los rápidos de Apipé, sobre el río Paraná superior. Parece obvio fundar la conveniencia de integrar en un solo organismo todos los estudios y trabajos hidráulicos conducentes al desarrollo integrado no sólo de la cuenca del Paraná, sino de la del Plata, de la que aquélla es una subcuenca.

ix) *Río Desaguadero*. Tributario del Colorado, sirve de límite entre Mendoza y San Luis. Una ley de esta última provincia del 21 de agosto de 1896 autorizó los estudios de obras para derivar sus aguas hacia el río y laguna del Bebedero, en territorio de San Luis. Tales obras no se han realizado.

x) *Río Conlara*. Límitrofe entre San Luis y Córdoba, es utilizado para riego, por usuarios de ambas provincias. Estos han convenido, directamente entre ellos, sin intervención de sus gobiernos, un régimen de turnos quincenales. Según él, los usuarios de la ribera opuesta a la que está gozando del turno, reciben, únicamente para bebida, una dotación menguada, llamada de "aguas pobres".

xi) *Organización Interprovincial del Agua del Noroeste Argentino (OIANA)*. El 16 de octubre de 1956 los representantes de Catamarca, Chaco, La Rioja, Tucumán, Santiago del Estero, Salta y Jujuy, crearon OIANA, como agencia para la realización de estudios económicos y de ingeniería de interés para sus territorios. No se trató de que tales estudios versaran solamente sobre aguas interprovinciales, sino de sostener en común una oficina técnica. Sin embargo se le dieron también funciones de asesoramiento legal para el caso de que surgieran diferencias relativas a ríos interprovinciales.

Catamarca, Tucumán, Salta, Jujuy y Santiago del Estero ratificaron el instrumento constitutivo. Hacia fines de 1960 sus labores fueron suspendidas por falta de contribuciones financieras por tres de las provincias interesadas. El convenio continúa vigente pero su efectiva aplicación está en suspenso.

xii) *Río Salí-Dulce*. Córdoba, Santiago del Estero y Tucumán llegaron a un acuerdo para que Tucumán

²⁵ Este Comité se reunió pocas veces, y actualmente ha dejado de tener representatividad, pues el Sistema Nacional de Planeamiento y Acción para el Desarrollo establece mecanismos para la participación de los entes nacionales y de las provincias en la formulación de los planes regionales de desarrollo.

(la provincia arribeña) utilice el 32% del derrame total anual del río, y para que Santiago del Estero deje escurrir el 22% del caudal aforado en el Sauce a favor de Córdoba, que es la inferior. Una comisión integrada por un representante de cada provincia interesada y otra de N/AEE vigila el cumplimiento del Acuerdo.

Se pacta, para caso de conflicto, la jurisdicción originaria y exclusiva de la Corte Suprema, que es la que impone la Constitución Nacional.

xiii) *Comisión Nacional de la Cuenca del Plata (N/CCP)*. Para promover y coordinar los planes conducentes al desarrollo integral de la región, se creó, dentro del ámbito del Sistema Nacional de Planeamiento y Acción para el Desarrollo, la Comisión referida. Su órgano ejecutivo es una Secretaría Técnica. Además del asesoramiento previsto a los poderes públicos y el estudio

de información y proyectos relativos a la Cuenca, aludidos más arriba, tiene la función de supervisar los planes y estudios elaborados por organismos nacionales y provinciales, centralizados o descentralizados, vinculados con el área de la Cuenca del Plata.

Lamentablemente los representantes de ciertas dependencias federales que actúan en la Cuenca no tienen asiento en ella (Delegaciones argentinas a las Comisiones Internacionales del Salto Grande y Apipé) lo que resta eficacia a su labor coordinadora.

Tampoco es su Presidente el representante argentino en el Comité Intergubernamental Coordinador, creado por los Cancilleres de los cinco países ribereños de la Cuenca, que funciona en Buenos Aires. Ello hace que el representante (dependiente de la Cancillería) tenga sólo conocimiento mediato de lo que la N/CCP actúa.

III. GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

(Examen panorámico común a todos los usos)

1. Gobierno Nacional

Prospección, medición y evaluación. La circunstancia de que el dominio de los recursos hídricos pertenece a los gobiernos provinciales y de que el gobierno federal sólo tiene jurisdicción sobre ellos en materia de navegación interprovincial y, en ciertos casos, en la generación de energía hidroeléctrica, ha determinado que ninguna agencia del gobierno federal sea responsable de la medición, ni de la programación integral del aprovechamiento de los recursos hídricos. Algunas lo son, pero en relación a ciertos usos solamente.

Así el Servicio Meteorológico Nacional que depende del Comando en Jefe de la Fuerza Aérea, es responsable de las mediciones pluviométricas, que toma tanto a través de sus propias dependencias, como sirviendo de enlace a la reunión con otras agencias. Por ejemplo, las oficinas de correo, o las de ferrocarriles.

Información nivológica es recogida, en algunas cabeceras de ríos andinos, por Agua y Energía Eléctrica, sólo en las cuencas donde tiene o proyecta obras hidráulicas. La misma agencia y Obras Sanitarias de la Nación recogen información hidrológica. En la ya varias veces citada obra *Recursos hidráulicos superficiales*, vol. I y II, se lista, para cada cuenca, la información hidrológica disponible, mencionándose la agencia que la recoge y la antigüedad de la información. Pero no hay un centro donde toda esa información sea reunida y tabulada.

En 1952 se creó el Instituto Nacional del Hielo Continental Patagónico que en 1955 fue puesto bajo jurisdicción de la Secretaría de Estado de Cultura y Educación.

Sería conveniente concentrar en un lugar, para su tabulación, compilación y análisis, toda la información mencionada.

La Comisión Permanente de Hidráulica del Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas (CIMOP) creó un Comité Coordinador de Actividades Hidrológicas integrado por representantes de los organismos provinciales y nacionales que cumplen funciones hidrológicas, que está funcionando desde agosto de 1967.

Carece este Comité de la permanencia jurídica que tendría si hubiese sido creado por o dentro del marco de un Tratado interprovincial, como tenía su antecesor, el Comité de Coordinación Hidráulica del Consejo Federal de Inversiones, por cuanto la existencia del propio CIMOP deriva de un acuerdo administrativo entre los poderes administradores provinciales.

Este Comité del CIMOP parece proporcionar el lugar adecuado para ello, pero es indispensable dotarlo de un instrumento jurídico eficiente.

Programación y coordinación. No existe agencia federal alguna responsable del planeamiento integral del desarrollo de los recursos hídricos. En planes de gobierno aparecieron capítulos enumerativos de proyectos de obras hidráulicas, pero no de programas de desarrollo hídrico. L.N./14184 (1952) y D.N./7756 (1956).

No hay ni siquiera planeamiento integral por sectores o usos. Agua y Energía Eléctrica ha proyectado obras, en ciertos lugares, pero sin siquiera completar el estudio de la respectiva cuenca, y sólo para usos energético o en riego. Obras Sanitarias de la Nación ha actuado de igual modo respecto de las obras necesarias para el abastecimiento doméstico y municipal y sólo en los lugares donde preste servicios. Menos se ha buscado la coordinación entre proyectos, para distintos usos. Y menos todavía, entre las obras proyectadas por agencias nacionales y por las de provincias.

En 1957 el Gobierno federal había creado la Comisión Asesora de Planificación Hidroeléctrica, cuyo mandato ya expiró, presidida por el Vicepresidente de la Nación, lo que es expresivo de la trascendencia que se asignó a su cometido. Esta Comisión requirió el asesoramiento técnico de las Naciones Unidas. Un experto fue enviado por DOAT/CEPAL, y en colaboración con un jurista integrante de la Comisión produjeron tres proyectos de ley:²⁶ a) de Política Hidráulica; b) de Política Hidroeléctrica; c) de Fondo Nacional para Obras Eléctricas, que dicha Comisión aprobó en sus lineamientos generales y publicó. Un informe del experto DOAT/CEPAL sirvió de introducción a los dos primeros. El primero de ellos propone una concreta solución al problema aquí aludido, sugiriendo un mecanismo de coordinación interna dentro del Gobierno federal, y otro de coordinación entre las agencias federales y las provinciales.

La Secretaría del Consejo Nacional de Desarrollo que es la agencia de planeamiento económico general del Gobierno nacional no tiene un cometido específico en materia hídrica. Tampoco tiene medios ni personal para preparar proyectos, limitándose a evaluar los que preparan las agencias ejecutivas sectoriales, y a asignarles prioridades entre ellos y respecto de otros sectores. Tampoco puede coordinar la actividad federal-provincial.

La Comisión Nacional de la Cuenca del Plata y antes lo había sido la Comisión Nacional del Río Bermejo, es la única agencia de planeamiento hídrico, funcionalmente integral, del Gobierno federal, cuya competencia ha sido circunscrita a una cuenca, la del río homónimo.

La Comisión Nacional Coordinadora de Grandes Obras Eléctricas es un comité interministerial encargado de definir prioridades entre los proyectos de grandes obras eléctricas (térmicas o hidráulicas) preparados por otras agencias.

Actividad normativa (legisladora). No hay en materia de aguas, en Argentina, un único organismo legislador, salvo en las limitadas materias en que la legislación sustantiva es de competencia del Congreso. En los aspectos reglamentarios, además del Poder Ejecutivo hay

²⁶ Véase Comisión Asesora de Planificación Hidroeléctrica (Argentina) *Una solución nacional. Agua, electricidad, economía* (Buenos Aires, 1958), pp. 92, 106 y 306, proyectos de los Dres. Guillermo J. Cano y Enrique Martínez Paz.

tantos órganos legisladores como agencias administradoras de aguas. A veces tales normas se contradicen, y en todo caso no responden a un criterio ni a una metodología comunes. La gran cantidad de normas de uno y otro tipo —sustantivas y reglamentarias— muestra lo complicado que es en la Argentina el solo conocimiento de cuál es la legislación vigente. Esto conduce a aconsejar enfáticamente la codificación de la legislación de aguas. Tarea que no consiste (pero incluye) en meramente recopilar o poner juntas las leyes, si no, además, en ordenarlas sistemáticamente, de acuerdo a principios técnicos, políticos, económicos y jurídicos comunes.

Control y policía (actividad regulatoria). Se emplean como epígrafe las palabras “control” y “policía” porque el primero es el que la autoridad administradora ejerce sobre los usos, individuales o colectivos, de las aguas públicas. En tanto que el poder de policía es el que ejerce sobre el uso de aguas privadas.

Esta actividad es cumplida, separadamente, por sectores, esto es, por la agencia responsable de cada uso. Y aun en tales casos, sólo en los ámbitos geográficos donde administran obras, y nunca en relación a toda una cuenca.

Por la llamada Ley de la Energía Eléctrica (1960), compete al Gobierno federal, que ejerce esas facultades a través de la Secretaría de Energía y Minería, el control y la policía de las obras hidroeléctricas que sean declaradas de jurisdicción federal.

Actividad “empresaria” (construcción de obra y prestación de servicios). Esta actividad es cumplida por agencias federales separadamente, cada una en relación a un uso y sólo en relación a algunos de éstos, sin que —con excepción de la navegación— su responsabilidad sea integral. Así, Agua y Energía Eléctrica es, parcialmente, sólo en ciertos lugares, responsable, a la vez, del uso en riego y en generación eléctrica. Aunque en

este último campo también construye y maneja obras termoeeléctricas. Obras Sanitarias de la Nación provee agua potable y servicios de alcantarillado en grandes centros urbanos, y en unos pocos lugares, suministra también hidroelectricidad.

Otras agencias construyen pozos, mantienen estaciones de piscicultura y siembra de alevines, atienden a la navegación fluvial en cuanto a obras y servicios portuarios, obras de dragado y balizamiento, policía fluvial, y servicios de transporte fluvial de pasajeros y carga.

La construcción de represas de aguas de ríos o arroyos se rige por el derecho administrativo (Art. 2645 del Código Civil según la reforma de 1968).

Actividad asistencial. Asistencia técnica es prestada, limitadamente, en materia de uso agrícola del agua, por algunas estaciones de N/INTA. Y asistencia crediticia, para la construcción de obras hidráulicas de uso individual, por el Banco de la Nación Argentina, quien también otorga préstamos para construir pozos para alumbrar aguas subterráneas. Pero no hay una asignación de fondos sustancial ni definida en monto, para estos propósitos.

El cuadro 159 muestra, por usos, las diversas agencias del Gobierno federal, que cumplen actividad en materia hídrica. En él se ven algunos sectores compartidos por varias agencias, y otros que no están a cargo de ninguna.

2. Organismos interjurisdiccionales y regionales

De planeamiento y coordinación. Coordinación nacional-provincial. Como ya se dijo, a nivel federal no existe ningún organismo de planeamiento y coordinación en materia hídrica, y quizá a ello se debe el bajo grado de desarrollo hídrico de Argentina.

Los gobiernos provinciales crearon en 1959 el Consejo Federal de Inversiones (IP/CFI), agencia de pla-

Cuadro 159

AGENCIAS FEDERALES CON RESPONSABILIDAD EN LA ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, 1967^a

<i>Medición e inventario</i>	N/AEE, N/OSN, N/EFEA, N/DNGM, N/SMN, N/CRB, N/INL, N/DPN, N/CT, N/ANP, N/CPVN, N/SHN, N/PM, N/CLIAP
<i>Planeamiento</i>	/-/-/-/ N/CNCP (solamente en la Cuenca del Plata)
<i>Aguas subterráneas</i>	N/OSN, N/DNGM, N/YPF
<i>Usos</i>	
Doméstico y municipal	N/OSN, N/AEE, N/ SNAP
Agrícola	N/AEE, N/INTA, Banco de la Nación Argentina
Eléctrico	N/AEE, N/OSN
Industrial	/-/-/-/ (N/OSN en limitados aspectos o lugares)
Minero	/-/-/-/
Pecuario	/-/-/-/
Transporte fluvial y lacustre	N/CPVN, N/ANP, N/FFL, N/PM, N/DPN
Piscícola	N/DPCF, N/AEE, N/DPN
Recreativo	N/DNT, N/DPN
<i>Efectos nocivos: drenaje y desagües</i>	/-/-/-/ (N/AEE en lugares y aspectos limitados)
Control de inundaciones	/-/-/-/ (N/AEE en lugares y aspectos limitados)
Contaminación: urbana	N/MASP, N/OSN
rural	/-/-/-/

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Para el significado de las siglas véase la página siguiente

/-/-/-/ Significa que ninguna agencia es responsable del tema.

neamiento y coordinación, y para la prestación de asistencia técnica a los gobiernos miembros. En cuanto al planeamiento, sus términos de referencia están circunscritos al de ámbito interno de cada provincia —si éstas lo piden como asistencia técnica— o al por regiones, que incluyan más de una provincia o de partes de ellas. Le compete pues el planeamiento regional y el local, pero no el de nivel nacional, reservado al Consejo Nacional de Desarrollo. Con esto, sin embargo, han actuado de común acuerdo, en algunos sectores, procurando en ellos la coordinación federal-provincial.

También atañe al IP/CFI la coordinación entre sus gobiernos miembros y con el federal, en materias económica y técnica.

Como parte de esas responsabilidades, el IP/CFI convino con la Secretaría Ejecutiva de CEPAL la preparación del estudio sobre los recursos hídricos de Argentina, del que el presente estudio forma parte. (Véase la "Nota metodológica" introductoria.)

Agencias Nacionales Federales

N/AEE	Agua y Energía Eléctrica de la Nación, Empresa del Estado
N/ANP	Administración Nacional de Puertos
N/CND	Consejo Nacional de Desarrollo
N/CNICT	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
N/CCGOE	Comisión Nacional Coordinadora de Grandes Obras Eléctricas
N/CCH	Comisión Nacional del Chocón
N/CCP	Comisión Nacional de la Cuenca del Plata
N/CRB	Comisión Nacional del Río Bermejo
N/CPBN	Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables
N/CT	Correos y Telecomunicaciones
N/DCE	Dirección General de la Energía
N/DPN	Dirección de Parques Nacionales
N/DNGM	Dirección Nacional de Geología y Minas
N/DCFM	Dirección General de Fabricaciones Militares
N/DNT	Dirección Nacional de Turismo
N/DPCF	Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna
N/DGI	Dirección Nacional de Irrigación (ex)
N/EFA	Empresa Ferrocarriles Argentinos (nueva denominación de Empresa de los Ferrocarriles del Estado Argentino)
N/FFL	Flota Fluvial del Estado, Empresa del Estado
N/GN	Gendarmería Nacional
N/INL	Instituto Nacional de Limnología (del N/CNICT)
N/MASP	Ministerio de Asistencia Social y Salud Pública
N/MBA	Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires
N/OSN	Administración General de Obras Sanitarias de la Nación
N/PM	Prefectura Nacional Marítima y Fluvial
N/SHN	Servicio de Hidrografía Naval
N/SM	Secretaría de Estado de Marina
N/SMN	Servicio Meteorológico Nacional
N/SNAP	Servicio Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural
N/YPF	Yacimientos Petrolíferos Fiscales

a) Organismos referentes a cuencas o regiones intranacionales

No en todas las cuencas que han sido materia de acuerdos o de legislación se han creado agencias para su administración hídrica. Las que funcionan actualmente son:

Comisión Nacional de La Cuenca del Plata (N/CCP). Es una dependencia jerárquica del Consejo Nacional de Desarrollo. Su presidente es designado por el Presidente

de la Nación, y está sujeta a todas las reglas administrativas y contables de la administración ordinaria, careciendo de autarquía funcional. Su jurisdicción territorial abarca la cuenca del Plata. Tiene su sede en Buenos Aires.

Comisión Técnica Interprovincial del Río Colorado (IP/COTIRC). La Comisión se reúne mensual y rotativamente, en las capitales de las cinco provincias miembro. Está aún en la etapa de hacer trabajos de planeamiento, que no ha concluido. Para cuando comience la faz ejecutiva de construcción de obras, será preciso que los gobiernos miembros celebren un nuevo pacto, por el que se estipule cómo han de seguir adelante. Cada delegación sólo tiene un voto, pero generalmente son integradas por un jefe y varios asesores. Tiene personalidad jurídica propia y autarquía funcional y patrimonial, esto es, no depende ni es órgano de ellos, sino colectivamente de todos juntos. El Secretario Ejecutivo designa al personal, o contrata servicios, previa apropiación presupuestaria por la Comisión. El mismo es designado, pero ésta, previo concurso, y bajo contrato. COTIRC contrató consultores para preparar estudios de ingeniería y económicos y relevamientos aerofotogramétricos.

Comisión Interprovincial del Agua Catamarca-Santiago del Estero (IP/CIACSE). Funciona actualmente, y está en la etapa de terminación de los proyectos definitivos (diseños y estudios geológicos) de los proyectos de obras, que contrató con una empresa privada. Tiene su sede en Frías, provincia de Santiago del Estero, muy próxima a su área de jurisdicción. La integran 2 técnicos por cada provincia interesada, y goza de autarquía funcional y patrimonial. Ha adoptado para que presida sus contratos con particulares la ley de obras públicas de Santiago del Estero.

b) Organismos internacionales

La IN/CTMSG (Comisión Técnica Mixta del Salto Grande). Creada por Argentina y Uruguay, es responsable del proyecto de obra de uso múltiple sobre el río Uruguay, en el Salto Grande. Comenzó a funcionar como agencia internacional, con personalidad jurídica distinta a la de los gobiernos que la crearon, el 26 de septiembre de 1958, poco después de la ratificación del Tratado que la creó. Pero desde el 5 de noviembre de 1946, delegaciones de ambos países habían sesionado conjuntamente, constituyendo de hecho la Comisión, que actuó, precisamente para discutir el Tratado. Este fue firmado el 30 de diciembre de 1946 y, aun pendiente de ratificación, por un protocolo adicional al mismo, se proveyó al inmediato funcionamiento de la Comisión. Así actuó, teniendo tres reuniones conjuntas, hasta su definitiva constitución como agencia internacional.²⁷ Tiene sede en Buenos Aires, y sus miembros y empleados gozan de privilegios diplomáticos. La forman 5 delegados, nombrados por el Gobierno de cada país, es decir un total de 10. Asesores pueden ser agregados a cada delegación, aunque sin derecho a voto. Si bien el Tratado le atribuye competencia sobre todo lo concerniente al uso, señalamiento y derivación de aguas en todo el

²⁷ Véanse detalles en Guillermo J. Cano, "The Uruguay river: a case of international understanding" (The Hague, 1961), pp. 10 y 22.

tramo del río Uruguay limítrofe entre los dos países signatarios, la Comisión en el hecho, ha limitado su acción al proyecto del Salto Grande. El Tratado exige, sin embargo, obtener un previo informe de la Comisión —cuyas conclusiones no son obligatorias— para que cada gobierno pueda autorizar dentro de su territorio derivaciones desde el río Uruguay o sus tributarios, aguas arriba de la obra proyectada.

La Comisión fue autorizada por el Tratado a preparar los proyectos definitivos de ingeniería, y aun a construir las obras. Pero antes de esto último debe obtener la aprobación final de ambos gobiernos sobre los proyectos. El Tratado prevé que para la explotación de las obras, una vez construidas, los países signatarios celebrarán un nuevo convenio estableciendo el mecanismo administrativo adecuado, aunque autoriza a que la misma Comisión cumpla también tales tareas hasta que el nuevo mecanismo sea establecido.

La IN/CTMSG está autorizada para darse sus propios reglamentos administrativos internos, y de procedimientos, y así lo hizo el 16 de noviembre de 1958. Emplea su propio personal técnico y administrativo, sobre la base de usar cantidad igual de cada nacionalidad.

Sus decisiones deben tomarse por mayoría. En caso de empate, una segunda votación debe ser tomada en 15 días y si el empate se repite, entonces ambas delegaciones deben informar separadamente a los respectivos gobiernos a través de sus cancillerías. Si ambas no llegan a un acuerdo, el Tratado estipula que se acudirá: 1) a negociaciones diplomáticas; 2) a arbitraje, que ha sido estipulado como obligatorio. Una Dirección General, bicéfala (un ingeniero jefe por cada país) dirige el trabajo interno de la Comisión.

La IN/CTMA (Comisión Técnica Mixta del Apipé). Funciona, constituida por Argentina y Paraguay, sobre líneas similares a las recién descritas, aunque no está facultada para construir obras. Está dedicada a preparar los anteproyectos de ingeniería y estudios preliminares, para construir una obra múltiple (navegación e hidroelectricidad) en los rápidos de Apipé, sobre el río Paraná, en su tramo limítrofe entre Argentina y Paraguay.

Cabe observar que las delegaciones argentinas a ambas comisiones internacionales sólo están vinculadas a la cancillería, y no a los ministerios o agencias responsables del manejo de recursos hídricos, por más que algunos de los miembros de las delegaciones hayan sido seleccionados de entre el plantel de aquéllas. Ello determina que tales ministerios y agencias técnicas no consideren como propios los trabajos de tales delegaciones y comisiones. Así, en los planes hiperanuales de obras de Agua y Energía Eléctrica los proyectos de obras de Salto Grande y Apipé no figuran incluidos. Existe entonces una total desconexión con el resto de la administración hídrica argentina. Esto es lo que, tardíamente, y sólo respecto del sector y uso eléctrico, se ha querido salvar con la creación de la Comisión Nacional Coordinadora de Grandes Obras Eléctricas.

También corresponde señalar que en ambas comisiones están comprometidos intereses de gobiernos provinciales argentinos ribereños (Entre Ríos, en el caso del Salto Grande y Corriente en el de Apipé), en cuanto a los usos distintos a la navegación y electricidad, que

son de exclusiva competencia de aquéllos y que para su debida preservación sería aconsejable dar lugar a representantes suyos en las delegaciones argentinas a ambas comisiones.

Finalmente, es útil observar que ninguna de ambas comisiones recibió el cometido de estudiar en su integridad toda la cuenca o subcuenca donde ubica la respectiva obra. En el caso del Apipé, sólo se encomendó el estudio de una obra, lo que ha excluido el examen de proyectos alternativos, o aún el ajuste de la obra a la posibilidad de que otras sean construidas más tarde en la misma cuenca. Es decir, no se proveyó, al crear la comisión, planear el desarrollo comprensivo e integrado de la cuenca, sino la preparación de un proyecto, lo que no lleva la garantía de que el lugar escogido sea el óptimo. Esto no es responsabilidad de las comisiones cuyos términos de referencia así les fueron fijados.

IN/Comité Intergubernamental Coordinador de la Cuenca del Plata. La Reunión de Cancilleres de los países de la Cuenca del Plata (Buenos Aires, 27/2/1967) dispuso llevar a cabo un estudio conjunto e integral de la cuenca del Plata con miras a la realización de un programa de obras multinacionales, bilaterales y nacionales útiles para el progreso de la región a cuyo efecto creó un sistema de coordinación a nivel de cuenca que consiste en lo siguiente:

i) En cada país, organismos nacionales especializados, centralizarán los estudios y la apreciación de los problemas nacionales de cada uno de ellos relativos a la cuenca;

ii) Para intercambiar esas informaciones y coordinar la acción conjunta dispuso crear un Comité Intergubernamental Coordinador integrado por los embajadores de los otros 4 países acreditados ante el gobierno argentino y el funcionario de igual rango que designe la cancillería argentina. A dicho Comité encomendaron los ministros de Relaciones Exteriores a los países de la Cuenca, reunidos en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia (20/5/1968) la preparación de un proyecto de Tratado que preside la acción de los gobiernos ribereños de la Cuenca del Plata.

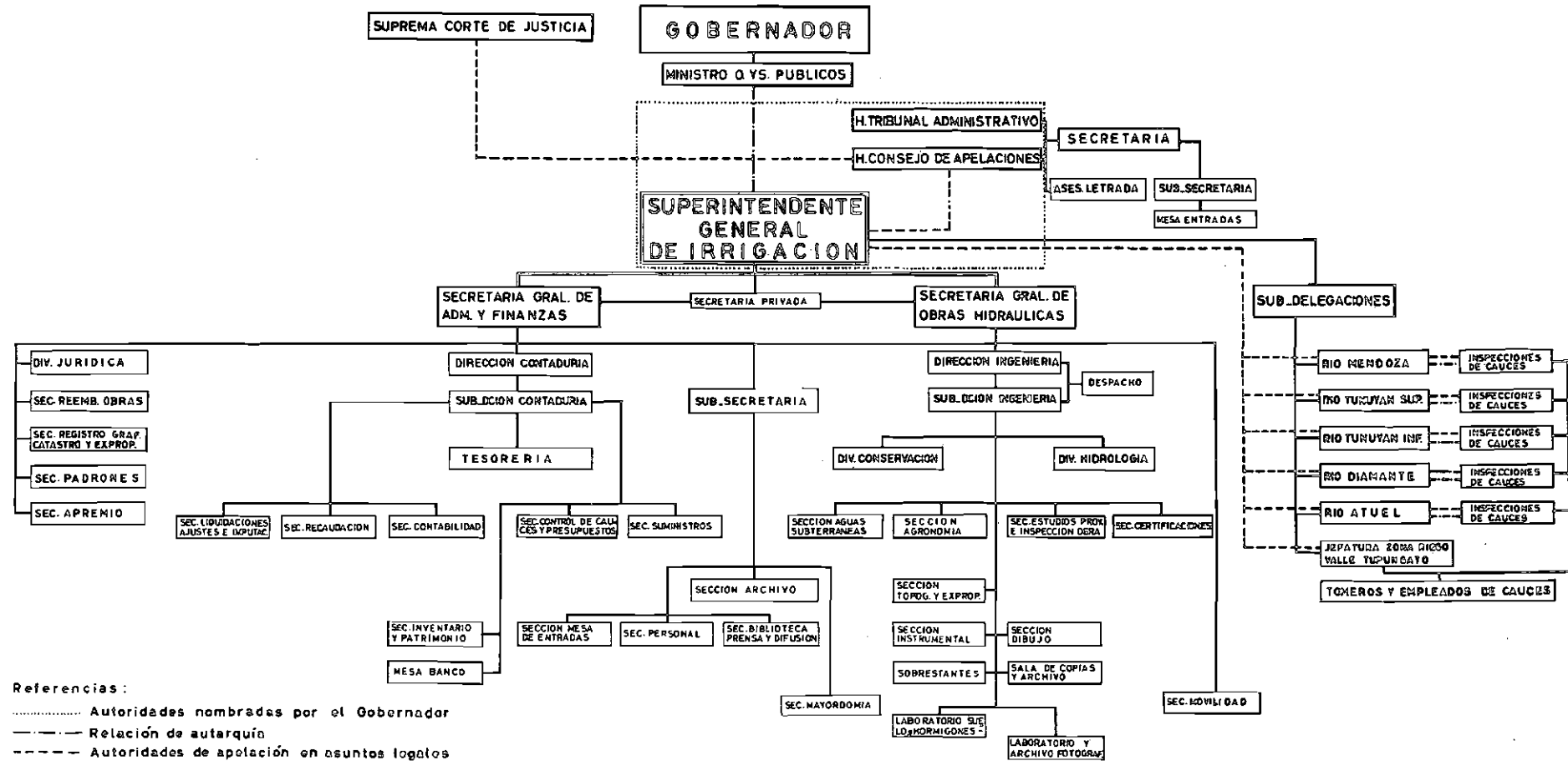
3. Gobiernos provinciales. Examen panorámico

Anteriormente se ha expuesto la distribución de funciones entre el Gobierno federal y los provinciales en materia hídrica, señalándose que la propiedad de los recursos hídricos y la mayor parte de los usos corresponde a los gobiernos provinciales, y que hay una gama de actividades donde las facultades de los gobiernos federal y provinciales concurren. En cuanto al uso en riego, por ejemplo, apenas alrededor del 15% del área regada de Argentina está bajo administración federal. Una sola provincia, Mendoza, administra casi el triple de superficie regada que el Gobierno federal. Su estudio fue hecho en el Anexo C de la edición del CFI de 1969.

Si se examina la nómina de agencias provinciales de administración hídrica, o responsables de algún aspecto de ella, se advertirá que en todas las provincias hay más de una, lo que es muestra de que no se ha provisto en ella, como tampoco lo hizo el Gobierno federal, una administración hídrica integrada o coordinada. Salta es

Grafico 19

Organigrama funcional del Departamento Gral. de Irrigación de la Provincia de Mendoza - Año 1968



donde esta buena regla de organización institucional más se acerca a su cumplimiento a través de Administración de Aguas de Salta (ST/AGAS).

Las provincias áridas o semiáridas han tratado de seguir el ejemplo legal e institucional de Mendoza. Bajo la colonización española fueron estableciéndose instituciones, mediante leyes y reglamentos dictados por los colonizadores, que tuvieron en cuenta las costumbres y tradiciones que ya encontraron en funcionamiento, pero que recibieron también la influencia metropolitana, de fuerte inspiración morisca, en esta materia. A partir de la independencia estas instituciones fueron cada vez más numerosas, siendo adaptadas a las circunstancias geográficas y humanas locales. En ellas tuvo acento predominante la administración de los sistemas de captación y distribución hidráulica por los propios usuarios. Y también la autofinanciación, esto es, el pago por los usuarios de todos los gastos de administración hidráulica.²⁸

La legislación mendocina actualmente vigente (ley de 1884 y sus modificaciones) se inspira en la española de 1879. Pero en la organización administrativa hídrica mendocina hay algo característico: sus reglas fundamentales se encuentran en la Constitución política de esa Provincia, lo que evidencia la trascendencia asignada al tema. El gráfico 19 muestra cómo está estructurada esa organización. Lo que importa destacar aquí es que la autonomía del Departamento General de Irrigación está allí garantizada por la Constitución, como lo está el derecho de los usuarios a administrar los canales de que se abastecen directamente. Ese sistema ha probado ser eficiente, pues ha sustraído el gobierno de las aguas de las influencias políticas partidistas, lo que en Mendoza sólo fue logrado después de varias y sucesivas reformas constitucionales y legales.

Las constituciones de Chubut, Neuquén y Río Negro contienen también normas relativas a la administración hídrica. Tienen agencias especiales dedicadas a ella: Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis, Santa Fé, Santiago

del Estero y Tucumán (18 de las 22 provincias). La excepción corresponde a provincias húmedas (Corrientes y Misiones) y a Chubut y Santa Cruz, cuya autonomía es de reciente data.

Una misma agencia está a cargo de la administración hídrica y de la eléctrica en cada una de las tres provincias: Formosa, Jujuy y Neuquén.

Tiene agencias dedicadas exclusivamente al manejo de recursos hídricos; Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Chaco, Entre Ríos, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán, en total 15 de las 22 provincias.

En todos los casos, las administraciones hídricas provinciales son más baratas, y en varios casos más eficientes que la federal, pues en aquellas participan los usuarios con trabajos personales o en especie, y en la federal no.

En las provincias donde la subdivisión territorial de las autoridades de aguas de segundo y tercer grado se ha hecho por cuencas o sistemas de distribución (Mendoza, Salta) ellas resultan más eficientes que donde la subdivisión sigue las circunscripciones políticas (departamentos o partidos).

RN/IDEVI, el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro, organizada por la Provincia de Río Negro, para el desarrollo integrado del área de su jurisdicción, a base, primordialmente, del desarrollo de sus recursos hídricos, se aparta de los moldes clásicos de la organización burocrática argentina, concentrando todas las funciones gubernamentales no políticas, inherentes al desarrollo económico de su área de jurisdicción.

Sobre lineamientos similares, pero en menor grado de puesta en plena marcha, se inspiran PBA/CORFO, CHT/CORFO, y LP/ERC (Corporación de Fomento del Valle Bonaerense del Río Colorado, Corporación de Fomento del Valle Inferior del Río Chubut y el antiguo organismo provincial del Río Colorado, actualmente Secretaría para el Desarrollo del Valle del Río Colorado (La Pampa). Una estructura análoga ha sido recomendada, aunque aún no se la ha organizado, para el área de Quines (San Luis).²⁹

²⁸ Véase: Guillermo J. Cano, *Régimen jurídico y económico del regadío en Mendoza, en el período intermedio (1810-1884)* (Mendoza, 1941), ed. E. García.

²⁹ Consejo Federal de Inversiones, *Introducción al estudio de los aspectos institucionales y legales del desarrollo económico de San Luis*, por Guillermo J. Cano (Buenos Aires, 1963), ed. mimeo. pp. 144-155.

IV. EXAMEN DE LA LEGISLACIÓN E INSTITUCIONES HÍDRICAS EN CUANTO A USOS Y PROBLEMAS DE CONTROL DE EFECTOS NOCIVOS

En el capítulo presente se examinan, en relación a cada uso, o al control de los efectos nocivos de los recursos hídricos, la legislación e instituciones, tanto federales como provinciales.

Es natural que no siendo la misma la importancia de la actividad dedicada a cada uso o efecto nocivo, cada tema sea tratado con diferente extensión.

Las instituciones provinciales son estudiadas en relación a las provincias donde cada tema tiene importancia que lo justifique.

1. *Uso doméstico y municipal*

Régimen legal nacional. Al regular las servidumbres, el Código Civil (Art. 3082) agrega que toda heredad está sujeta a la de acueducto "en favor de un pueblo que las necesite (las aguas) para el servicio doméstico de sus habitantes... con el cargo de una justa indemnización". Esta norma no otorga el derecho a derivar el agua, sino a tender acueductos a través de inmuebles ajenos, para conducirla hasta la población. La indemnización consiste en el pago del valor del terreno ocupado, más 1 metro de cada lado, más el 10%, pero ese pago no transfiere la nuda propiedad, que sigue siendo del anterior dueño.

Casi todas las leyes provinciales, que más abajo se examinan, otorgan el derecho a extraer de los cauces naturales o artificiales que conducen aguas públicas, las necesarias para la bebida y necesidades domésticas, sin necesidad de concesión ni permiso, siempre que no se empleen medios mecánicos, ni se las derive por gravedad, esto es, que se extraigan usando recipientes. En todo caso este uso debe hacerse con sujeción a los reglamentos policiales.

Cuando se trata de abastecer a un pueblo, o de derivar el agua por gravedad o por bombeo, se requiere concesión, pero todas las leyes otorgan a este uso prioridad sobre los demás (véase el cuadro 156).

La legislación orgánica de Obras Sanitarias de la Nación contiene también algunas normas relativas al uso aquí considerado. Pero como se verá en el párrafo siguiente, ella rige y se aplica únicamente en la Capital Federal; Territorio Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur; y en aquellas ciudades y pueblos de provincias donde N/OSN presta servicios, pero no en las áreas rurales, ni tampoco en las ciudades y pueblos abastecidos por otras agencias o por particulares.

Las reglas sustantivas de dicha legislación son:

i) En las áreas servidas por N/OSN la provincia o municipalidad respectiva no puede otorgar concesiones para la prestación de los servicios de provisión de agua y desagüe cloacal, ni prestarlos directamente. Esta es una autolimitación de sus poderes, que las provincias aceptan contractualmente con N/OSN al adherir al régimen de su legislación; pero N/OSN puede autorizar

en esas áreas a particulares, previa conformidad de la autoridad local, a prestar tales servicios, bajo su control técnico, y al costo de capital invertido más interés bancario;

ii) Los reglamentos que expida N/OSN para la ciudad de Buenos Aires referentes a la forma de prestación y uso de los servicios a su cargo, y al funcionamiento de establecimientos industriales (en cuanto influyan en las aguas), rigen también en todas las áreas de provincias servidas por N/OSN;

iii) Los particulares, instituciones y empresas de servicios públicos que ocupen el suelo o subsuelo están obligados a retirar sus instalaciones, a expensas y a requerimiento de N/OSN, cuando sea necesario para la construcción o explotación de las obras a cargo de N/OSN;

iv) N/OSN está obligada a dotar de agua potable y servicios de alcantarillado a todo inmueble habitable sito dentro de las áreas servidas por ella. Esta obligación se extiende a los establos. Y a la recíproca, los habitantes (propietarios o poseedores de inmuebles) en esas áreas están obligados a instalar y usar los servicios de agua y alcantarillas, y a hacer por su cuenta las instalaciones domiciliarias, hasta su conexión con las de la calle, bajo los requisitos reglamentarios fijados por N/OSN. Las tarifas de N/OSN deben ser pagadas por los dueños de inmuebles sitos en las áreas servidas, aunque no usen los servicios y aunque los inmuebles estén baldíos. Esto no rige para los inmuebles de propiedad provincial o municipal, que sólo deben pagar los servicios que realmente utilicen;

v) Corresponde a N/OSN la exploración, alumbramiento y utilización de las aguas subterráneas destinadas al consumo humano;

vi) N/OSN puede tomar medidas para sanear los cursos de agua que abastezcan a los pueblos que ella sirve, y puede impedir la contaminación de las aguas, por establecimientos industriales, incluso mediante la clausura de éstos;

vii) N/OSN no está obligada a dotar agua para riego o industrias (salvo las que producen artículos alimenticios) en sus áreas de servicio. Tampoco está obligada a prestar servicios de alcantarillado a industrias que no sean alimenticias (Art. 33);

viii) Los inmuebles servidos por N/OSN responden por el pago de las deudas hacia dicha agencia, y ninguna venta, hipoteca o transmisión hereditaria relativa a ellos puede ser inscrita en los Registros Públicos sin el previo pago de lo que adeudan. Los notarios son también responsables de cuidar de que tales pagos se hagan;

ix) En el Territorio Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, no puede ser fundado ningún nuevo pueblo, sin previo dictamen favorable de N/OSN sobre la posibilidad de un adecuado aprovisionamiento de agua potable.

Se ha recomendado³⁰ que la legislación cubra también los temas que en seguida se enuncian. Algunos de ellos ya están contenidos en códigos sanitarios y bromatológicos vigentes en varias provincias:

i) Fijación de estándares sanitarios para el agua potable, para la usada en recreación y piscicultura, para instalación de artefactos de plomo, para el tratamiento de agua y para la descarga de aguas cloacales y de las servidas provenientes de industrias;

ii) Fijación de estándares para la preparación de proyectos (planos, etc.) de plantas de tratamiento de agua, líquidos cloacales y aguas residuales de industria. Actualmente N/OSN fija estándares para cemento Portland, caños, tubos, artefactos sanitarios, etc. y examina y califica los materiales de esas especies "aprobándolos" o no para uso en obras construidas bajo su control. Hay un consenso general sobre el mérito técnico de tales calificaciones, de modo tal que éstas se extienden y son valederas, de hecho, para otros campos distintos al de las obras sanitarias;

iii) Fijación de estándares de operación de los trabajos de provisión de agua potable y alcantarillado, y calificación y fijación de normas de entrenamiento (preparación técnica o profesional) para sus operadores;

iv) Establecimiento de organizaciones que controlen y hagan cumplir la revisión de las normas vigentes para que se ajusten a los estándares aludidos precedentemente; que hagan muestreo y análisis de laboratorio, inspección en la construcción y operación de obras sanitarias; fijen procedimientos para autorizar el uso de fuentes hídricas y la construcción de pozos y las descargas de efluentes cloacales;

v) Adopción e implantación de sistemas de conservación que permitan la recarga de napas subterráneas, reutilización en riego de aguas cloacales tratadas y uso de los barros obtenidos de estos tratamientos como fertilizantes.

Régimen legal provincial. Las normas provinciales referentes a este punto pueden examinarse en la edición de un informe elaborado al respecto en 1968.

Instituciones administrativas nacionales. Obras Sanitarias de la Nación es el organismo que el Gobierno federal organizó a principios de siglo para atender los servicios federales de agua potable. Sin embargo, otros organismos federales también lo prestan, aunque su proporción en el volumen total es ínfima. Estos son: N/SNAP, que administra el programa de abastecimiento de agua potable y saneamiento de comunidades rurales de hasta 3 000 habitantes; N/OPVN que abastece a varios pueblos de la provincia de Santa Fé; N/AEE, que hace lo propio en Catamarca, Jujuy y Salta; y N/EFA en Córdoba y Jujuy. N/AEE continúa prestando tales servicios no obstante que el Art. 54 de la ley orgánica de N/OSN dice que cuando ellos deban prestarse en áreas de riego servidas por N/AEE, estarán a cargo de N/OSN. A la recíproca, el Art. 62 dispone que N/OSN puede construir y operar usinas eléctricas para sus propias necesidades, cuando éstas no existan en las localidades donde se disponga la realización de obras sanitarias. Pero agrega que si queda un excedente de electricidad podrá enajenarlo,

"debiendo hacerlo con preferencia, o exclusividad según los casos, a N/AEE". Sin embargo, N/OSN continúa prestando el servicio eléctrico en unas pocas localidades de Córdoba y Tucumán.

N/OSN es una agencia autárquica con patrimonio propio. No es autoridad hídrica, sino solamente una agencia que construye obras y presta servicios a requisición y bajo contratos. No le concierne la administración de otros recursos hídricos que los que emplee en sus obras. La maneja un Directorio compuesto de un Presidente y 6 miembros, designados por 4 años por el Poder Ejecutivo con acuerdo del Senado. Necesitan aprobación del Congreso (y la previa del Poder Ejecutivo) los siguientes actos: a) el presupuesto anual; b) la venta de sus inmuebles; c) la constitución onerosa de servidumbres sobre sus inmuebles. Necesitan la aprobación del Poder Ejecutivo los siguientes otros: a) el plan anual de trabajos; b) la expedición de reglamentos que obliguen a los usuarios; c) la fijación de tarifas; d) la adquisición de obras sanitarias a gobiernos provinciales, municipios o empresarios privados; e) la celebración de convenios con otras agencias nacionales, provinciales o municipalidades para prestar sus servicios a poblaciones radicadas en explotaciones industriales, ferroviarias, etc. (pues los servicios a poblaciones ordinarias están sujetos a otro régimen), y con la condición de que aquellos servicios sean financiados por las agencias cocontratantes; f) la expropiación de inmuebles; g) la contratación de préstamos (como deudora) con entidades extranjeras o internacionales. Los demás actos puede disponerlos el Directorio por sí solo. Entre ellos: a) regular su régimen interno; b) nombrar y remover al personal; c) administrar sus propios recursos. El Presidente es la máxima autoridad ejecutiva y puede realizar ciertos actos aun sin aprobación del Directorio, tales como: a) nombramiento y remoción del personal de los grados inferiores; b) adjudicación de licitaciones inferiores a \$ 100 000 y compras sin licitación por menos de \$ 50 000.

Para el manejo de su patrimonio, que hace por sí misma, sin intervención del Poder Ejecutivo está sujeta a la ley de Contabilidad. Lo forman los siguientes recursos: a) su recaudación por tarifas por los servicios que presta; b) las multas que imponga; c) las entregas del Tesoro Nacional que el Gobierno central le haga para compensarle tarifas de fomento, esto es deficitarias o por la prestación de servicios gratuitos que el Poder Ejecutivo haya ordenado (estos son los servicios "reducidos" de que se trata más abajo). Si la explotación de sus servicios ordinarios arroja déficit, éste es cubierto por el Tesoro Federal, sin que N/OSN deba reintegrárselo, lo que se explica porque las tarifas las fija el Poder Ejecutivo Nacional. En cambio, el capital, esto es, las sumas recibidas del Tesoro Federal, desde su creación, para inversión en obras (no en su explotación) debe amortizarlo reintegrándolo a razón del 2% anual no acumulativo, más un interés igual al menor nominal de los títulos de la deuda pública nacional. Ese capital fue fijado al 31 de diciembre de 1939 en \$ 448 millones, pero es adicionado con todas las entregas posteriores que se le hacen por el mismo concepto.

La ley no dice que el capital deba ser revaluado por desvalorización monetaria ni a valores de reposición, y se remite sólo a los valores contables, lo que no parece

³⁰ Informe del experto UNTAB Sr. Morton W. Lieberman, *Feasibility of water demineralization in Argentina* (1963), preparado como integrante del Grupo CEPAL-CFI.

que pueda permitir a N/OSN mantener la efectividad de sus servicios, ni la capacidad de mantener sus obras, ni la de atender al crecimiento de la demanda de sus servicios, particularmente frente a la inflación.

Los intereses se liquidan desde el 1.º de enero del año siguiente al de la entrega a N/OSN del capital a que corresponden. No contabiliza ni paga intereses intercalarios, pues los capitales que recibe para estudios y construcción de obras sólo devengan intereses desde la puesta en servicio de ésta. Tampoco es éste un sano principio financiero.

Un crédito global anual de \$ 200 millones le fue asignado a partir de 1952, para estudio, proyecto, construcción, renovación y ampliación de obras. Los saldos no usados en un año no se acumulan al crédito del siguiente. El Poder Ejecutivo aprueba anualmente el Plan de trabajos y contra tal aprobación N/OSN puede celebrar contratos de ejecución hiperanual que excedan al monto de los créditos que tenga asignados en el ejercicio en que los estipule, siempre que no exceda el crédito anual de \$ 200 millones para los años futuros.

Pero N/OSN puede construir obras financiadas total o parcialmente por las provincias o los vecinos, en cuyo caso sus utilidades ("sobrantes de explotación" los llama la ley), ingresan a su patrimonio una vez pagados los servicios financieros correspondientes a la parte que hubiese sido pagada con fondos provinciales o privados.

A ese y otros efectos N/OSN debe llevar una contabilidad separada para cada obra, tanto para lo que en ella invierta o gaste, como para la recaudación de ella proveniente. Si la explotación de una obra arroja superávit, éste debe ser invertido en la misma área en la construcción de nuevas obras o en la renovación o ampliación de las existentes. Esta regla se funda en que actuando siempre N/OSN en provincias bajo estipulaciones hechas por contrato con distintos gobiernos o municipalidades, no podría invertir en unos lugares los superávits obtenidos en otros, ni viceversa.

Las tarifas, que aprueba el Poder Ejecutivo deben ser uniformes, esto es, aplicadas bajo los mismos criterios, en todas las áreas que sirve, pero el Poder Ejecutivo puede disponer aumentos o rebajas para determinadas zonas. Cuando las municipalidades usan agua provista por N/OSN en riego o limpieza de calles o paseos deben pagar la tarifa aprobada *ad hoc*. Este principio, razonable, no es seguido en el caso inverso, pues la ley comentada (Art. 45) exige a N/OSN de todo impuesto, tasa o contribución nacional, provincial o municipal. Al examinarse el régimen tributario hídrico de Mendoza, se ha señalado que la autoridad hídrica mendocina pretende cobrar a N/OSN tasas que corresponden a la contraprestación del servicio de administración general de los ríos, de los que se sirve N/OSN, pero que ésta rehúsa hacer tales pagos.

Hay distintos tipos de obras administradas por N/OSN, cuyo régimen se reseña a continuación.

i) *Obras construidas en provincias, antes de 1949.* Cada Provincia, para cada obra, debía celebrar un contrato especial con N/OSN, el que debía ser aprobado en cada caso por ley provincial y por el Poder Ejecutivo Federal. En las provincias donde los servicios sanitarios competen constitucionalmente a los municipios, los contratos se celebraban con éstos, pero siempre mediando la aprobación por ley de la Legislatura. Estos contratos

estipulaban que N/OSN financiaría las obras y las administraría hasta que sus inversiones y gastos de explotación hubiesen sido totalmente amortizados, en cuya oportunidad debía entregar las obras y su administración a la Provincia o municipal cocontratante.

ii) *Obras posteriores a 1949, en provincias.* Al sancionarse la L.N/13577, en 1949, se adoptó un sistema menos complicado: las Legislaturas provinciales que lo desearan debían acogerse, con carácter general, al régimen de dicha ley federal y las leyes de acogimiento debían autorizar —si sus Constituciones provinciales así lo exigían— a las municipalidades, a acogerse en relación a cada caso particular. Declarando el acogimiento por un municipio, el Poder Ejecutivo provincial debía homologarlo por decreto, y entonces el contrato quedaba perfecto y sus cláusulas pasaban a ser las mismas de la propia L.N/13577. Este es, típicamente, un contrato de adhesión. Si N/OSN demora más de 3 años en iniciar una obra para la cual medió ese tipo de acogimiento, la Municipalidad respectiva puede retractar su adhesión, pero si en el ínterin N/OSN ya hubiese preparado el diseño y proyecto y la Municipalidad desea utilizarlo, debe pagárselo. El proyecto debe ser aprobado por el Directorio de N/OSN para su ejecución. Las ampliaciones, renovaciones y mejoras de las instalaciones originalmente proyectadas en áreas acogidas no necesitan la celebración de nuevo contrato entre la Municipalidad y N/OSN, pues la adhesión inicial faculta ya a N/OSN para realizarlas. El rescate se produce, y las obras son entregadas por N/OSN para su administración por la respectiva provincia o Municipalidad, cuando la cuenta corriente de la respectiva obra queda sin saldo negativo. A tal efecto, en dichas cuentas se acreditan los producidos de la explotación y las amortizaciones extraordinarias que hicieren las autoridades locales. Se debitan: los gastos de explotación y los intereses y cuotas de reintegro al Tesoro Nacional de los fondos adelantados por éste. Así pues, para el rescate de las obras por los gobiernos locales se precisa no sólo amortizar totalmente las inversiones originales, sino también las ampliaciones y los déficit de explotación que se hubieren producido. Si el respectivo gobierno local no reclama el rescate, N/OSN debe seguir administrando y explotando la obra. No son rescatables los servicios que tengan obras comunes con la Capital Federal (donde N/OSN actúa por derecho propio y no bajo contrato), ni las obras que sirven simultáneamente a poblaciones sitas en dos provincias. Aun dentro de una misma provincia, si una misma obra sirve a más de un pueblo no es rescatable si no lo son simultáneamente las instalaciones correspondientes a todos los pueblos servidos por el mismo sistema de obras.

iii) *Obras de "servicio reducido".* Los pueblos de escasa población o reducida capacidad económica pueden obtener la instalación de servicio a base de surtidores públicos, sin conexiones para distribución domiciliaria. Si queda agua excedente puede ser destinada a abrevaderos públicos de hacienda. Adviértase que casi todos los poblados en tales condiciones están en zonas de explotación pecuaria. Estos servicios, en principio, son gratuitos, pero N/OSN puede cobrar tarifas a base de medidores cuando las aguas se emplean en fines lucrativos. También puede cobrar el agua para abrevar ganado a base de declaración jurada de consumo por

cabeza. En casos muy excepcionales N/OSN puede hacer conexiones para servicio domiciliario, abastecibles desde sus instalaciones de "servicio reducido", cobrando las tarifas que apruebe el Poder Ejecutivo. También puede prestar servicios con transportes de agua, pero en tales casos el costo de este servicio debe ser cobrado a las autoridades locales.

iv) *Obras privadas, internas a los domicilios.* N/OSN fue autorizado para construir "obras domiciliarias" de agua potable y alcantarillas, y para ello es dotada, de tanto en tanto, por el Tesoro Federal, de fondos especiales, que no están sujetos al régimen fijo de "cuotas de reintegro" del 2% anual antes explicado. Los propietarios que obtienen de N/OSN que les construya esas obras deben pagárselas en cuotas mensuales, en 5 años, con el 5% de interés anual capitalizado semestralmente. N/OSN debe devolver esos fondos al Tesorero Nacional, a medida de y cuando no los necesite, y debe pagarle por intereses las mismas sumas que por tal concepto perciba de los propietarios. Con este sistema la ley ha querido contemplar y resolver el problema derivado de que el costo de las obras domiciliarias y la falta de capacidad de financiación de ciertos sectores de usuarios, impide a éstos, a veces, gozar de los servicios, aunque por los otros caminos explicados el gobierno hubiese provisto a la construcción de las obras públicas de provisión de agua y alcantarillado.

v) *Prestación de servicios sanitarios públicos explotados por particulares en áreas servidas por N/OSN.* N/OSN puede autorizar, en las áreas servidas por ella, a que particulares continúen prestando o instalen nuevos servicios sanitarios para el público, bajo los siguientes requisitos: a) el permiso es precario y cesa cuando N/OSN instale sus propios servicios, sin derecho a indemnización; b) el control de la calidad del agua provista atañe siempre a N/OSN que puede disponer el cese del suministro; c) el particular que presta el servicio no puede obtener una utilidad mayor al interés bancario sobre el costo del capital invertido y utilizado en la explotación del servicio; d) N/OSN debe aprobar los proyectos e inspeccionar la construcción de las obras. el D.N/4270 (1954) reglamentó en detalle el régimen de estos servicios.

vi) *Adquisición por N/OSN de obras sanitarias para servicio público construidas por provincias, municipalidades o particulares.* Si las obras son provinciales o municipales debe producirse el acogimiento al régimen de la ley federal, y la adquisición debe ser autorizada por el Poder Ejecutivo Nacional. En tales casos, la transferencia debe ser hecha sin cargo para N/OSN, pero el valor de los bienes transferidos debe ser acreditado en la cuenta del respectivo distrito (lo que incide en reducir las tarifas que se apliquen). Si la provincia o municipalidad transfiriente tuviese deudas pendientes con motivo de la instalación de los servicios, N/OSN puede tomarlas a su cargo, en la parte no amortizada, y siempre que su monto no supere el del "valor físico de utilización" de las instalaciones.

Si la transfiriente es una empresa privada, N/OSN paga su "valor físico de utilización" siempre que sea inferior al costo histórico, menos las amortizaciones ya hechas y con deducción también de las ganancias excedentes de un límite razonable, cuyo excedente es computado también como amortización. Si el costo histórico,

menos las deducciones explicadas, es inferior al "valor físico de utilización", sólo paga aquél. "Valor físico de utilización" es el valor físico de origen (costo histórico) menos la depreciación por uso, y no son computables en él las máquinas o instalaciones que no sean técnicamente utilizables, por obsolescencia, adelantos tecnológicos, u otros factores.

Debido a que a causa del sistema tarifario ya comentado N/OSN sufrió aguda desfinanciación, no pudo atender al crecimiento de la demanda en números de los distritos servidos por ella. Esto forzó a los gobiernos provinciales y municipalidades a proveer por sí mismos a la satisfacción de los nuevos requerimientos. Estos fueron incrementados por la migración rural hacia áreas urbanas, que aumentó anormalmente la demanda de servicios sanitarios. De ahí el nacimiento de agencias provinciales de obras sanitarias. Y de ahí también las previsiones de la ley nacional que se acaban de comentar, que fijan las condiciones bajo las cuales N/OSN puede hacerse cargo de obras construidas por provincias o particulares.

N/OSN tiene fijado en la ley un criterio de prioridad para la construcción de las obras de su responsabilidad: lo da el número de habitantes y sus condiciones de salubridad, estas últimas se determinan con el asesoramiento del Ministerio de Salud Pública.

La responsabilidad de atender a los servicios de agua potable, cloacas y desagües pluviales es, típica y originariamente, propia de las municipalidades y gobiernos locales. El gobierno federal emprendió a principios de siglo una acción en esta materia que no es de su responsabilidad, pero con la que concurre con los gobiernos locales, y logró a través del sistema que ha quedado descrito prestar una efectiva asistencia no sólo financiera sino técnica. Sin embargo, ya el análisis hecho en otro lugar de la demanda actual y futura de estos servicios y de los requerimientos financieros necesarios para satisfacerla, muestra cifras tan grandes que difícilmente puede pensarse que el Gobierno federal —urgido también a satisfacer otros sectores— pueda seguir absorbiendo por sí solo la mayor parte del peso de este sector.

Esta reflexión debe conducir a los gobiernos locales a ir tomando las necesarias previsiones financieras y técnicas. Varios ya han comenzado a hacerlo. Paralelamente ello puede determinar un cambio en la estructura y *modus operandi* de N/OSN, cuyo comienzo también ya se ha insinuado, desde que en 1961 el gobierno federal ofreció a los gobiernos provinciales, y dictó las necesarias medidas legales, hacerles entrega de los servicios locales a cargo de N/OSN aunque no estuvieran amortizados. Ninguno la aceptó, precisamente, por razones financieras, porque esos servicios son deficitarios. Un cambio en la estructura de las tarifas, lo suficientemente prolongado como para que habitúe a los usuarios a pagar por los servicios lo que realmente cuestan, y que termine con servicios municipales encubierta o indirectamente subsidiados por el Tesoro Federal, parece ser un prerequisite de la nueva etapa que los hechos imponen en esta materia.

La reasunción por los gobiernos locales y municipalidades de estos servicios podrá probablemente también abaratar sus costos, pues un servicio de ámbito nacional, con dirección centralizada —lo que implica manejo

a distancia— envuelve inevitablemente mayores costos operativos.

Es recomendable, en consecuencia, que N/OSN transfiera a las provincias, y a su requerimiento, los servicios que sean factibles.

Un experto del Grupo Conjunto CEPAL/CFI³¹ sugiere que además de contribuir a definir y sancionar las nuevas normas legales que han sido reseñadas, debería:

a) Constituirse en un organismo de asistencia técnica y de entrenamiento de personal para las provincias y municipalidades en los aspectos de ingeniería, operación y administración de obras sanitarias;³²

b) Realizar investigación, experimentación y entrenamiento de personal en materia de desmineralización de aguas saladas o salinas;

c) Participar en un sistema de coordinación y desarrollo de los recursos hídricos en ámbito nacional, que incluye, entre otros aspectos, la colección y publicación de la información hidrológica básica que conduzca a la formulación de una política y planes de desarrollo hidráulico nacional: que aconseje en materia de prioridades para los diferentes proyectos que estimule las prácticas conservacionistas; y que atienda a la satisfacción de los requerimientos financieros y actividades conexas;

d) Establecer estrecha coordinación con otras agencias implicadas en el campo del suministro de agua potable, tales como el Ministerio de Salud Pública, gobiernos provinciales, IP/CFI, Oficina Sanitaria Panamericana, la CEPAL y agencias especializadas de las Naciones Unidas.

Instituciones administrativas provinciales. Las instituciones administrativas de las provincias, pueden examinarse en la información a ese respecto de 1968.

2. Uso industrial

Como lo muestra el cuadro 159, este uso no es de responsabilidad de ninguna agencia federal.

Para las industrias instaladas en centros urbanos, N/OSN provee, de hecho, las aguas que necesitan, aunque sólo está obligada a suministrarlas a las alimenticias. Lo que significa que éstas pueden ser obligadas a abastecerse por su propia cuenta. Con el agravante de que la perforación de pozos para alumbrar aguas subterráneas en zonas servidas por N/OSN requiere autorización de ésta.

³¹ Morton W. Lieberman, *op. cit. passim*.

³² Con la finalidad de promover, supervisar y administrar el programa de abastecimiento de agua potable y saneamiento de comunidades de hasta 3 000 habitantes se creó el Servicio Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural (SNAP) por D.N/9762 (1964).

Lo dirige una Comisión Ejecutiva presidida por el Director de Saneamiento Ambiental e integrada por un asesor jurídico, un asesor médico y un asesor contable.

Las instalaciones que pueden construirse en virtud del citado plan se financian del modo siguiente:

- BID: 50% mediante un préstamo a 20 años y al 3.5% de interés;
- Nación: 20% con fondos no recuperables;
- Provincia: 10% con fondos no recuperables;
- Comunidad servida: 20% en efectivo o en especie.

Para el cumplimiento de los objetivos a mediano plazo el BID ha otorgado un préstamo de US\$ 20 000 000.

Esta agencia, vinculada a un Secretaría de Estado distinta a la relativa a N/OSN, complica aún más el cuadro de dispersión de la administración federal en materia hídrica.

Para las industrias instaladas en áreas rurales, ninguna agencia federal, y sólo unas pocas provinciales, son responsables del suministro de agua.

Esta es una grave laguna en la estructura legal e institucional hídrica argentina, que conviene llenar. Está estrechamente ligada a los estudios y programas de localización de industrias, y su falta puede resentir el desarrollo industrial.

El cuadro 156 muestra que unas pocas legislaciones asignan una colocación en el orden de prioridades al uso industrial. Y que algunas (Buenos Aires y San Luis, por ejemplo) recientemente le asignan el quinto lugar.

La legislación se ocupa de este uso, más generalmente, sólo bajo el aspecto negativo, al establecer reglas preventivas de la contaminación de las aguas por su uso industrial.

3. Uso agrícola

Legislación nacional. En la llamada Ley de Irrigación (1909) se disponía que el Gobierno federal proyectase las obras de irrigación, y eventualmente (y en segundo lugar) hidroeléctricas, que fuera posible construir, en los ríos Negro (y sus afluentes), Segundo, Tercero, Quinto, Seco, de los Sauces, Mendoza, Atuel, Diamante, Tunuyán, Salado de Santiago del Estero, Salado de San Luis, Colorado y Dulce. Estas cuencas estaban servidas por líneas ferroviarias, en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Mendoza, San Luis, Santiago del Estero y en los entonces (año 1909) territorios nacionales (hoy provincias) de Neuquén, La Pampa y Río Negro.

Fuera de esas cuencas dispuso proyectar las obras hidráulicas factibles para irrigación en las provincias de San Luis, San Juan, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy, lo que sólo en mínima parte fue realizado.

Bajo esta ley el Poder Ejecutivo nacional debía actuar de dos maneras: a) en los territorios nacionales administrados por él (La Pampa, Neuquén y Río Negro) podía construir las obras, y a tal efecto fue autorizado a contratarlas con las empresas ferroviarias que servían las respectivas áreas, para que éstas financiasen su construcción en la forma que en seguida se explica; b) en las provincias mencionadas, éstas debían “adherir” a la ley, es decir, aceptar convencionalmente las condiciones por ella fijadas. Una vez perfeccionado el convenio con cada provincia, el gobierno federal podía construir y financiar las obras, y debía administrarlas hasta recuperar sus inversiones, mediante un canon pagadero por los usuarios, luego de lo cual debía transferir a los respectivos gobiernos provinciales la propiedad y jurisdicción sobre las obras.

Las obras cuya construcción el Poder Ejecutivo podía contratar con las empresas ferroviarias, debían ser construidas por éstas al costo y las empresas no estaban autorizadas a cargar más de 5% de interés anual sobre las sumas invertidas. El pago debía serles hecho en “Obligaciones de irrigación”, esto es, títulos de deuda pública federal, del 5% de interés y 1% de amortización anual acumulativa, que las empresas ferroviarias debían recibir a la par, en pago de los trabajos realizados. El interés de las empresas radicaba en aumentar la producción agrícola de las zonas que servían, por tanto, su tráfico y las utilidades de éste derivadas. Pero, como se ve, debían financiar las obras.

La ley creó un "Fondo de Irrigación" constituido por: a) una asignación de fondos del Tesoro Nacional, fijado anualmente en la Ley de Presupuesto; b) recaudación del canon de riego; c) producido de la generación y venta de electricidad; d) producto de la venta de un ferrocarril, propiedad del Gobierno federal, que la ley ordenó. El canon de riego debía ser pagado obligatoriamente por todos los dueños de inmuebles en las zonas declaradas de influencia de cada obra, como un anexo al impuesto inmobiliario, utilizasen o no el agua. Pero los propietarios tenían derecho a optar por vender, al contado, sus fundos al gobierno, al precio anterior a su valorización emergente de las obras, liberándose así del pago del canon. Esta opción debía ser ejercida antes de la aprobación definitiva de los proyectos y el gobierno debía conservar la propiedad de los terrenos así comprados, para venderlos en remate una vez puestas en funcionamiento las obras. La plusvalía obtenida en los remates debía aplicarse a amortizar las "Obligaciones de irrigación".

El canon debía ser —pero no fue— bastante para amortizar las obras y sus intereses, así como para cubrir los gastos de conservación y explotación. Las provincias adherentes al régimen de la ley debían obligarse, mientras tanto, a no aumentar, sin consentimiento del Gobierno federal, los impuestos vigentes sobre las tierras beneficiadas a la fecha de la adhesión al régimen de la ley federal comentada. Las provincias podían adquirir las obras construidas por el gobierno federal anticipando su amortización, pero esta facultad no fue ejercida en ningún caso.

Quienes con anterioridad tuvieran en uso derecho de riego, en zonas donde el Gobierno federal construyese obras, quedaban exentos del pago del canon. Si el Gobierno federal ampliaba obras ya construidas y explotadas por gobiernos provinciales, éstos conservaban la administración, y el Gobierno federal se limitaba a cobrar el canon en la zona ampliada.

Los propietarios de tierras incultas en las zonas declaradas de influencia de obras federales de irrigación debían cultivarlas dentro de los 5 años de habilitadas éstas, so pena de ver aumentado el canon, progresivamente, en 20% anual. Si transcurrían 10 años sin que las tierras fueran cultivadas, la concesión de riego caducaba. Tal concesión, en verdad, era impuesta, por ministerio de la ley, por el sólo hecho de ser fijada la zona de influencia de una obra hidráulica, pues todas las tierras regables que quedaban comprendidas dentro de ella recibían la concesión, aun contra la voluntad del propietario, y sin que mediare solicitud de éste. Como se dijo ya, su único derecho consistía en optar por vender la tierra al gobierno para liberarse del pago del canon.

En cuanto a las reglas para la distribución y uso del agua, el Poder Ejecutivo fue autorizado a expedir reglamentos. Esta facultad fue ejercida, y dictó uno distinto para cada zona de riego (aunque todos respondían a líneas similares).

Bajo el régimen legal explicado se pusieron bajo riego 120 000 hectáreas en provincias y 100 000 en territorios nacionales. Como a partir de 1955 éstos fueron convertidos en provincias, las 220 000 hectáreas regadas bajo administración federal están hoy en provincias.

Bajo administración de gobiernos provinciales se riegan 1 000 000 de hectáreas más.

La Dirección Nacional de Irrigación fue organizada como agencia ejecutora de esta ley. Primitivamente actuó bajo dependencia jerárquica del Ministerio de Agricultura. Más tarde fue transferida al de Obras Públicas. En 1945 se reunió en una sola "Administración Nacional del Agua" la agencia responsable del abastecimiento municipal y doméstico (N/OSN) y la del riego. Pero en 1947 ésta fue disuelta, N/OSN volvió a su anterior condición, y fue creada Agua y Energía Eléctrica (N/AEE) primero como agencia autárquica, y luego convertida en empresa del Estado.

N/AEE ejerce la autoridad de aguas en las obras que administra. Es además una empresa que construye obras y presta servicios con primera prioridad, de generación eléctrica —hidráulica, pero principalmente, térmica— y también de suministro de agua para riego. Ella heredó de la antigua Dirección Nacional de Irrigación sus atribuciones como autoridad de aplicación de la L.N/6546. Para cada "sistema" de riego tiene una Intendencia, que la administra.

Las contadas normas (Arts. 214/235) del Código Rural para los Territorios Nacionales (de 1894) que versan sobre riego han perdido actualidad e interés pues hoy solamente rigen en el único territorio de esa índole: Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, donde su régimen de lluvias hace innecesario el riego. En las provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro y Chubut, cuando eran territorios federales, quienes deseaban utilizar aguas para riego mediante obras construidas por los propios usuarios —esto es, fuera del régimen recién explicado de la L.N/6546— debían atenerse a dichas normas, las que preveían el funcionamiento de una Inspección de Agricultura en cada Territorio Nacional, que nunca fue creada. Las solicitudes de concesiones para riego se tramitaban a través de los Gobernadores de los Territorios (que ejercían las funciones de los Inspectores de Agricultura) y eran acordadas por el Ministerio del Interior. Las funciones del Inspector de Agricultura fueron acordadas a Agua y Energía Eléctrica cuando ésta fue creada. La ley preveía también la elección de un juez de aguas, de duración anual, en cada canal, por sus regantes, cuando éstos eran más de 3. Pero este mecanismo sólo funcionó en contadas ocasiones. Las Municipalidades tenían también intervención en este régimen pues debía oírseles en el procedimiento de otorgamiento de concesiones. Resulta difícil justificar esa intervención cuando la esfera ordinaria de sus responsabilidades es otra.

El D.N/2075 (1962) dispuso que Agua y Energía Eléctrica transfiriese a los gobiernos provinciales las obras de riego y desagües que administra. Este decreto no tuvo cumplimiento porque las provincias rehusaron hacerse cargo de esas administraciones, porque eran deficitarias. La administración del riego hecha por Agua y Energía Eléctrica (en la que los regantes no participan, como en algunas provincias) con convenios de salarios para sus obreros discutidos y pactados para ámbito nacional, y con una administración patrimonial fuertemente centralizada, resulta muy onerosa. A pesar de sus altos niveles tributarios, que exceden considerablemente, por ejemplo, los de la provincia de Mendoza, es deficitaria, sin que su nivel técnico, en la materia de

captación y distribución de agua para riego sea superior al de la provincia mencionada.

Legislación provincial. Véase el detalle en la información de 1968.

4. Uso pecuario

Dada la importancia de la producción pecuaria argentina, podría suponerse que su legislación relativa al abrevado de ganado debería ser importante. No es así en realidad. El Código Rural para los Territorios Nacionales no contiene normas al respecto.

En las provincias pampeanas y mesopotámicas, donde la producción ganadera es mayor, el agua abunda, y no se presentan mayores problemas. En las provincias áridas, andinas y patagónicas, en cambio, aparecen dos problemas: a) el del abrevado diario del ganado; b) el necesario en los puntos de escala, cuando se le arrea a distancia para su venta.

El anteproyecto de Código de Aguas para Santa Cruz se hace cargo expresamente de este problema. También, con menor detenimiento, las legislaciones provinciales cuyo detalle puede examinarse en la información de 1962.

5. Uso minero

El Código de Minería, federal (Art. 48), autoriza al concesionario de una mina al uso de las aguas naturales para las necesidades de la explotación minera. Si bien se ha señalado³³ la perspectiva de conflictos entre esa norma legal y la de las leyes de aguas, en la práctica no parecen haberse producido todavía, quizá debido al escaso desarrollo minero de Argentina. En todo caso, el propio Código de Minería es respetuoso de los intereses agrícolas, y, en general, la legislación de preferencia a éste sobre el uso minero (ver cuadro 156).

El mismo Código de Minería autoriza a imponer, por la vía de la autoridad administrativa, servidumbres de acueducto, tanto para llevar aguas a las minas —la explotación de las cuales ha sido genéricamente declarada de utilidad pública— como para el transporte por canales de los productos de las minas.

Para el desagüe de aguas que inundan o pueden inundar minas, el Art. 15 del Código de Minería crea la servidumbre pertinente, e incluso (Art. 210) autoriza la apertura de socavones generales, que desagüen a toda una región minera, debiendo los dueños de minas vecinas soportar recíprocamente tal servidumbre.

Los Arts. 31 y 34 del Código de Minería protegen los canales de riego, acueductos y cultivos, prohibiendo o restringiendo los trabajos mineros en áreas cercanas a aquéllos. Pero (Art. 62) el dueño de la superficie es responsable hacia el minero, si trabajos hidráulicos suyos, posteriores a la concesión de la mina, dañan a ésta.

Las explotaciones petroleras en la zona patagónica han solido producir daños, consistentes, a veces, en la privación temporaria del uso de aguas, allí muy escasas, utilizadas en el abrevado de ganado, cuando aquéllas son empleadas en las perforaciones para extraer petróleo. El decreto ley No. 6773 (1963) estableció un régimen que, aparte de establecer expresamente la responsabilidad de los explotadores de petróleo, instituye un mecanismo administrativo para la rápida fijación del

³³ Ver Guillermo J. Cano, *Régimen de las aguas en el Código de Minería*, San Juan, 144, edic. Asociación de Abogados.

monto y el pago de las indemnizaciones pertinentes. El citado Decreto-Ley crea Juntas valuadoras de tales daños.

La extracción de arena del lecho de los ríos, particularmente en el Bajo Paraná y en el Plata, es una importante industria pues abastece parcialmente el área metropolitana de Buenos Aires. El decreto No. 11282 (1958) reglamentó esa actividad y atribuyó competencia a la Dirección Nacional de Geología y Minas.

La explotación de arenas metalíferas y piedras preciosas, mediante su extracción del lecho de los ríos, está regulada por el Código de Minería, que autoriza (Arts. 4, 69, 72, 79) a obtener la delimitación de pertenencias para la explotación exclusiva. Entre tanto, son de aprovechamiento común.

6. Uso eléctrico

No cabe dentro de los límites del presente documento el examen integral de la legislación eléctrica Argentina, sino, sólo en cuanto ella rige sobre la parte de la electricidad de dicho país (por ahora, la menor) de fuente hidráulica.

La reforma de la Constitución Nacional de 1949 nacionalizó todas las caídas de agua y demás fuentes naturales energéticas. Esta reforma fue más tarde (1956) abrogada y el texto constitucional ahora vigente (de 1853, con algunas enmiendas posteriores que no versan sobre el tema) no toca el asunto.

El Código Civil no contempla el uso eléctrico del agua, lo que se explica dada la fecha de su vigencia (1871).

La ley nacional de energía. En 1960 se dictó la ley nacional 15336³⁴ “de la energía eléctrica”. He aquí una reseña de sus principales disposiciones:

i) Abarca la generación, transformación, transmisión y distribución de electricidad únicamente cuando ésta es de jurisdicción nacional.

Esta existe en los siguientes casos (Art. 6):

- 1) Cuando interesa a la defensa nacional;
- 2) Cuando sirve al comercio interprovincial o internacional de electricidad;
- 3) Cuando corresponde a un lugar sometido a jurisdicción exclusiva del Congreso (lo que ocurre en la Capital Federal, Territorio Nacional de Tierra del Fuego y en los lugares adquiridos en provincias por compra o cesión, para fines de interés nacional);
- 4) Cuando sea preciso interconectar un aprovechamiento hidroeléctrico o mareomotor con otro de la misma o distinta fuente para su racional y económica utilización;
- 5) Cuando integra la Red Nacional de Interconexión;³⁵
- 6) Cuando la fuente generadora sea nuclear o atómica;
- 7) La mera distribución es también de jurisdicción nacional cuando así lo resuelve una ley del Congreso por encontrar que existe interés general en su unificación.³⁶

³⁴ Véase texto en *Revista Latinoamericana de Electricidad*, No. 1 (3er. trimestre 1963), pág. 93.

³⁵ Se llama así (Art. 35) a los sistemas eléctricos de jurisdicción nacional, sean de propiedad pública o privada, que están interconectados.

³⁶ Esta norma ratifica la de la ley 14772 de 1958 que sometió los servicios eléctricos del “Gran Buenos Aires” (conglomerado urbano formado por la ciudad homónima y 30 municipios circunvecinos vinculados al Gobierno de la Provincia de Buenos Aires y no al de la Nación) a jurisdicción nacional.

El Poder Ejecutivo Nacional puede promover obras hidroeléctricas en provincias, si son de jurisdicción nacional según la definición precedente (Arts. 7 y 9), y puede expropiar cualquier bien indispensable al funcionamiento de los sistemas de jurisdicción nacional, aunque sus dueños sean los gobiernos provinciales (Art. 10). El concepto de "jurisdicción nacional" así definido resulta impreciso y se presta a controversias. Por una parte hay casos en que la jurisdicción nacional está establecida sobre áreas territoriales geográficamente bien delimitadas: lugares sometidos a la jurisdicción exclusiva del Congreso (Art. 6, c), o sistemas de distribución cuya unificación el Congreso declaró de interés general (caso del Gran Buenos Aires) enumerando subdivisiones políticas (partidos) que declaró de jurisdicción nacional. Pero en todos los demás casos la jurisdicción nacional no se establece sobre ámbitos geográficos sino sobre obras eléctricas determinadas y las redes que de ellas derivan (que cambian o se extienden constantemente) sin que haya definición del ámbito topográfico de vigencia. Puede ocurrir que una misma zona esté a la vez servida por redes del sistema nacional y provinciales, y en ellas será difícil deslindar dónde termina la jurisdicción nacional y empieza la provincial. De tal modo, en un mismo río pueden coexistir una obra hidroeléctrica de jurisdicción nacional con otra de jurisdicción provincial, de donde ocurrirá que el Gobierno nacional podrá otorgar concesiones de uso de agua, simultáneamente con el provincial.

Desde el punto de vista del manejo integrado y coordinado de los recursos hidráulicos, ésta no es una buena solución. El Art. 21 de la ley, que contempla aprovechamientos hidroeléctricos de jurisdicción nacional, que no requieren concesión (¿cuándo y cómo fue establecida ésta sobre el río respectivo?) corrobora la crítica precedente. En otros países de legislación eléctrica avanzada —Chile y Perú, por ejemplo— la concesión del agua se obtiene de la autoridad de aguas, y la del servicio eléctrico, de la autoridad eléctrica, una vez obtenida aquélla, o junto con ella, con lo que no se incurre en el defecto apuntado. Finalmente es preciso advertir que "jurisdicción nacional" no es sinónimo de "obras eléctricas de propiedad del Estado nacional".

Así, la empresa del Estado Nacional Agua y Energía Eléctrica es dueña de obras hidroeléctricas en varias provincias, que construyó por convenios con los respectivos gobiernos provinciales o que adquirió de antiguos concesionarios de éstos. No obstante que esas obras son de propiedad nacional y prestan servicio público, no eran de "jurisdicción eléctrica nacional" hasta el momento en que se sancionó la ley No. 17004.

ii) Declara a la electricidad cosa jurídica susceptible de comercio bajo las leyes comunes, aunque sea el Estado quien la genere o venda, o a quien pertenezca (Arts. 2 y 4). Con esto sustrae su comercio de la legislación pública administrativa para ponerlo bajo la civil. Esta norma es plausible y coincide con las disposiciones introducidas en 1968 en el Código Civil.

iii) Separa la propiedad o el derecho a usar agua y tierras de la del poder energético de las pendientes o caídas y de las mareas, permitiendo que sean atribuidos a distintas personas, aunque con la limitación de que el uso eléctrico no puede modificar los

demás usos (Art. 5). Permite implantar la jurisdicción nacional sobre la pendiente manteniendo simultáneamente el dominio y jurisdicción provinciales sobre el agua. El trasvasamiento de una cuenca a otra, cuando afecta a más de una provincia debe ser autorizado por ley nacional³⁷ sea el gobierno nacional sea el de una provincia, quien se proponga hacerlo (Art. 8).

iv) En jurisdicción eléctrica nacional, el Poder Ejecutivo nacional es quien otorga las concesiones del uso de aguas y del servicio eléctrico —previo dictamen del Consejo Federal y de la Energía Eléctrica— y quien ejerce el poder de policía y las funciones jurisdiccionales. En la jurisdicción eléctrica provincial son los respectivos gobiernos locales quienes ejercen tales atribuciones (Art. 11).

v) Las obras y la electricidad de jurisdicción nacional están exentas de impuestos provinciales, salvo las tasas retributivas de servicios y contribuciones de mejoras (Art. 12).

vi) La generación, transformación, transmisión y distribución de hidroelectricidad en jurisdicción nacional requiere concesión —otorgada por el poder Ejecutivo— si el curso a aprovechar es de dominio público y la potencia normal excede a 500 kW, y en cualquier caso —aun de potencia inferior— si la electricidad está destinada al servicio público (Arts. 3 y 14). Cuando la fuente es térmica, lo que se otorga y requiere no es concesión sino autorización (que sólo es necesaria cuando la potencia sea de 5 000 kW o más, o aun siendo menor cuando la transmisión ha menester del uso de calles u otros bienes públicos).

vii) Los actos que otorguen concesiones eléctricas nacionales que impliquen el uso de recursos hidráulicos deben sujetarse a los siguientes requisitos según el Art. 15:

- 1) Si son de plazo fijo, no pueden exceder de 60 años, pero pueden ser de plazo indeterminado;
- 2) Indicar el destino de la electricidad;
- 3) Contener las normas reglamentarias del uso del agua, adoptadas de acuerdo con la autoridad local, que debe contemplar la navegación, control de inundaciones, salubridad, usos domésticos, riego y los usos piscícola, recreativo y turístico;
- 4) Reconocer al uso en bebida, y al riego mayor prioridad que al uso eléctrico;
- 5) Indicar las características técnicas del aprovechamiento y la potencia máxima de la instalación;
- 6) Fijar el plazo de ejecución de los trabajos concedidos;
- 7) Fijar las condiciones de reversión en que sea pactada, porque no es obligatoria;
- 8) En las concesiones a término fijo, detallar las condiciones y causas de caducidad por incumplimiento del concesionario; y en las concesiones por tiempo indeterminado el plazo de preaviso, condiciones y causas de caducidad y condiciones de reversión de los bienes;
- 9) La regalía que el concesionario debe pagar por uso de fuente hídrica que debe ingresar al Fondo Nacional de la Energía Eléctrica. A este respecto debe prestarse atención a que el Art. 43 da a la provincia donde se encuentre una fuente hidroeléctrica, el derecho

³⁷ Algunos autores niegan al Congreso facultad para dictar esta norma porque ella versa sobre bienes de dominio público provincial.

a percibir una regalía del 5% del precio de venta en bloque, que no es la misma que menciona el Art. 15 que se está examinando.

viii) Los titulares de concesiones hidroeléctricas nacionales tienen derecho —previa indemnización a los terceros afectados— a la ocupación con las obras hidráulicas del terreno deslindado en la concesión de acuerdo con las reglamentaciones locales, y a inundar playas para represar agua. Si la ocupación ha de ser definitiva y total, pueden pedir al Poder Ejecutivo nacional que expropié los terrenos en su favor, pagando ellos el precio si no lograsen acuerdo con los afectados (Art. 16).

ix) El Poder Ejecutivo nacional, previo dictamen del Consejo Federal de la Energía, puede prestar asistencia crediticia o financiera, eximir de impuestos o aportar capital a los concesionarios hidroeléctricos de su jurisdicción en los siguientes casos: a) si las obras son de uso múltiple; b) si su objetivo principal interesa a la defensa nacional; c) si van a mejorar notablemente el uso agrícola o en transporte del agua utilizada. Además, si el contrato de concesión tiene cláusula de reversión al Estado, puede avalar las obligaciones financieras del concesionario (Art. 17);

x) Las “concesiones de servicio público eléctrico de jurisdicción nacional” (son las para distribución, sin generación, según el Art. 3), sea o no hidráulica la fuente generadora, deben ajustarse además de los requisitos detallados en vii) precedente, a los siguientes: a) enumerar las obligaciones y derechos del concesionario; b) fijar las condiciones de su ocupación del dominio público, caso ocurrente; c) fijar la zona donde el suministro es obligatorio por el concesionario; d) detallar la calidad y cantidad de las obras de modo que atiendan al crecimiento de la demanda del servicio en la zona de suministro obligatorio; e) plazo de indicación y terminación de las obras; f) garantías que debe ofrecer el concesionario; g) condiciones de adquisición de los bienes por el Estado en caso de caducidad, revocación o quiebra; h) condiciones bajo las que el concesionario debe aceptar la interconexión; i) clarificación de quién es el propietario de los bienes afectados al servicio, especialmente en el caso de los que son pagados por los usuarios; j) criterios para la valuación del capital, a efectos de la fijación de tarifas, de la determinación de la utilidad permisible al concesionario y de la compra de los bienes por el Estado; k) derecho a constituir las servidumbres necesarias (electroductos y otras)³⁸ y a ejercer los demás derechos detallados en vii) precedente; l) atribuciones de inspección y fiscalización del Estado en ejercicio de su poder de policía; m) régimen de la constitución de fondos de depreciación, renovación, ampliación y otros; n) régimen del suministro y venta de electricidad; o) régimen tarifario; p) régimen de infracciones y multas (Art. 18);

xi) Las concesiones son intransferibles sin autorización del concedente (Art. 19);

xii) Los aprovechamientos hidroeléctricos de jurisdicción nacional que no requieran concesión —por ser la potencia instalada inferior a 500 kW, o por destinarse a consumo propio o por utilizar aguas de dominio privado— están, sin embargo, sujetos a los reglamentos de

policía eléctrica nacionales. La cesión o venta de electricidad de un particular a otro (o su aporte en sociedad) no es calificada como servicio público, y es permitida fuera del régimen de las concesiones, aunque la fuente sea hidráulica (Art. 21), pues el servicio público es definido como tal cuando el suministro es regular y continuo y satisface a una colectividad o grupo social (Art. 3);

xiii) La importación o exportación de electricidad puede ser autorizada por el Poder Ejecutivo por períodos decenales, prorrogables, determinando la cantidad máxima, las garantías y condiciones del suministro y los precios de venta. Las autorizaciones deben ser precarias, esto es, revocables “cuando no subsistieran las circunstancias que originaron su otorgamiento o mediaran graves motivos de interés público” (Arts. 22 y 23). Estas normas producirán impacto sobre las estipulaciones del Tratado argentino-uruguayo del Salto Grande, y también sobre las del convenio argentino-paraguayo del Apipé, en cuyas dos obras hidroeléctricas es previsible que Argentina deba importar durante algún tiempo una parte de la electricidad correspondiente al otro país condómine de la respectiva obra. La limitación impuesta al Poder Ejecutivo en el sentido de que las autorizaciones que otorgue para importar electricidad deben ser revocables, pueden ser un obstáculo para los convenios internacionales referentes a tales importaciones, sobre todo cuando el propio gobierno argentino sea el contratante. Y particularmente frente a los requisitos que los organismos internacionales que financien las obras puedan exigir sobre la perdurabilidad de los negocios que se dispongan a financiar.

xiv) El régimen tarifario que adopta la ley 15336 para la jurisdicción nacional ha sido comentado extensamente en un documento editado por la CEPAL³⁹ y es loable pues permite no sólo cubrir los costos de prestación del servicio sino atender a su expansión.

El Poder Ejecutivo fija los “precios y tarifas”⁴⁰ para la electricidad que se comercialice en las centrales (incluso privadas) y líneas que integren la Red Nacional de Interconexión y para los servicios (eléctricos) públicos de jurisdicción nacional, con arreglo a las bases que establece la ley que se está comentando. Cabe, sin embargo, advertir que en la actualidad en la jurisdicción nacional el servicio es prestado por tres empresas: Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires, Agua y Energía Eléctrica y Compañía Italo-Argentina de Electricidad. La primera es una sociedad anónima privada, pero el Estado nacional es actualmente dueño del total de sus acciones; la segunda es una Empresa del Estado y la tercera es una empresa privada. El régimen tarifa-

³⁹ *Introducción al estudio del régimen jurídico e institucional de las tarifas eléctricas en América Latina*, por Guillermo J. Cano (doc. E & WR/WP.2/2, Santiago, 1962), reproducido en *Revista Latinoamericana de Electricidad* (No. 3, 1er. trimestre, 1964).

⁴⁰ El distinguo entre “precios” y “tarifas” empleado por la ley y también en el lenguaje usual en la industria eléctrica, no corresponde exactamente con su significación jurídica. “Precio” en derecho es la contraprestación en la compraventa, y correspondería al que se paga por comprar electricidad en contratos libremente negociados. “Tarifa” es vocablo que se utiliza en derecho para significar listas de precios fijados (casi siempre con intervención estatal) en los contratos de adhesión, esto es, en aquellos donde no hay libertad de discusión ni negociación entre comprador y vendedor.

³⁸ Pero hay que advertir que la legislación general no ha regulado el régimen de la servidumbre de electroductos.

rio de la primera y la tercera no es el de la ley 15336 —aunque sean similares— sino el de sus respectivos contratos de concesión, lo que importa particularmente en cuanto al procedimiento conducente a la aprobación de las tarifas y a seguirse en caso de divergencias en relación al mismo asunto. Agua y Energía Eléctrica no distribuye electricidad al público en jurisdicción nacional pero vende en bloque a Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires una parte de la que ésta distribuye. En todo caso, como toda la electricidad distribuida en jurisdicción nacional es actualmente térmica, el asunto escapa a los límites del presente trabajo, aunque entraría en ellos si la obra internacional del Salto Grande fuera construida y parte de la electricidad de ella proveniente fuera destinada a abastecer al Gran Buenos Aires pues éste resultaría entonces abastecido parcialmente de fuente hidráulica. Los principios tarifarios de la ley 15336 son: *a)* como criterio general adopta el de “lo justo y razonable”; *b)* los costos de capital incluyen las dotaciones al fondo de renovación, a base de porcentajes fijos sobre valores de reposición; las dotaciones a fondos de reserva; impuestos; seguros; intereses y amortización (esta última sólo en caso de reversión de los bienes al Estado); *c)* los costos de sueldos del personal incluyen también las prestaciones sociales y los fondos especiales de reserva que deban constituirse para atenderlas; *d)* la toma de préstamos debe ser previamente autorizada por el Poder Ejecutivo y no puede devengar interés superior al 10%; *e)* otros gastos computables son los generales de administración, dirección técnica y asesoría, combustibles, lubricantes, energía comprada y energía perdida; *f)* los costos de capital, mantenimiento y varios se ajustan anualmente; los de mano de obra y combustibles dentro de los 30 días de producidos, según fórmulas; *g)* las disminuciones de costos derivadas de aumento de eficiencia técnica benefician en 50% a la empresa y otro tanto a los consumidores; *h)* las tarifas se calculan a base de la demanda proyectada para el año siguiente (Arts. 39 y 40). Véase además lo dicho más abajo sobre la posibilidad de un régimen uniforme de tarifas.

xv) La ley contiene también algunas normas de planeamiento: los proyectos de obras de uso múltiple deben ajustarse a “condiciones que contemplen la racional y económica utilización de todos los recursos naturales vinculados a la cuenca hídrica”; el trasvasamiento de cuencas requiere autorización del Congreso; el uso eléctrico no debe modificar los demás usos de la misma fuente hídrica; en las obras susceptibles de usos múltiples el planeamiento del uso eléctrico debe contemplar los demás usos posibles; el uso múltiple es estimulado con asistencia financiera; el crecimiento de la demanda de servicios debe ser previsto. Y, finalmente, recuérdese, el orden de prioridades entre usos ya comentado (cuadro 156.)

La ley de energía eléctrica fue acaloradamente objetada en oportunidad de su sanción. Las objeciones fueron de dos tipos fundamentalmente distintos; unas versaron sobre las facultades que señala al Poder Ejecutivo para otorgar concesiones, y otras sobre la invasión por el Gobierno nacional de facultades que los impugnantes consideraron propias de los gobiernos provinciales. Hubo acuerdo unánime, sin embargo, en la necesidad que Argentina tenía de una legislación orgánica

sobre la materia, que permitiera atender el crecimiento ordenado de sus servicios eléctricos y promover el desarrollo de ese sector.

El primer tipo de impugnaciones se vinculó a la situación de inversiones extranjeras en el sector eléctrico en Argentina, y a la solución ya dada a las mismas por leyes anteriores a la 15336, pero que ésta permitía confirmar y consolidar, tanto por vía del régimen tarifario que adoptó, como por causa de las facultades reconocidas al Poder Ejecutivo (Secretaría de Energía y Minería), que éste puede ejercer sin nueva consulta al Congreso. Dada su índole, no corresponde en este documento abrir juicio sobre ellas.

Las objeciones referidas a las facultades de las provincias renovaron el debate ya antes abierto en relación al tema de los ríos interprovinciales y al del petróleo, y se vinculan al problema más general de a cuál nivel de gobierno corresponde en Argentina el manejo de los recursos naturales. Sólo cabe agregar aquí que parece inconveniente la doble jurisdicción y facultad de otorgar concesiones para el uso de recursos hidráulicos, que la ley 15336 permite ejercer simultáneamente a ambos niveles de gobierno, sobre los mismos ríos, y que parecería preferible conservar en manos de los gobiernos provinciales la de conceder el uso del agua —para fin energético y todo otro— aunque se admita que la concesión y el manejo de los sistemas y servicios eléctricos interprovinciales debe ser atribuida al gobierno nacional. Con la solución arbitrada por la ley se asegura unidad en la programación eléctrica, pero se la destruye en la hidráulica, que comprende muchos otros usos distintos al eléctrico, y a veces competitivos.

Hay que reconocer, bajo otro aspecto, que al dictarse la ley 15336 se intentó —sin lograrlo cabalmente— preservar las facultades de los gobiernos locales, puesto que su Art. 15 requiere que las concesiones nacionales de fuentes hidroeléctricas contengan normas reglamentarias del uso del agua adoptadas de acuerdo con la autoridad local, lo que implica que ésta puede rehusarlo. También para las expropiaciones y servidumbres el Art. 16 exige ajustar a las reglamentaciones locales. La prioridad reconocida al riego sobre el uso eléctrico ha sido establecida, sin duda, en interés de las provincias áridas, y la regalía del 5% beneficia a las provincias donde yacen los recursos hidroeléctricos, para el caso de que la electricidad sea transmitida fuera de sus territorios.

En el año 1966, la potencia instalada hidráulica en centrales de servicio público era de 394 MW, o sea, del 10.4% sobre un total instalado de 3 776 MW.

En 1966 la generación hidroeléctrica fue de 1 147 600 kWh. Aun admitiendo un precio de venta de 3/1 000 Dls. el kWh, en barras de alta tensión, el 5% del monto total representaría sólo 1.7 millón de dólares a distribuir entre todas las provincias con aprovechamientos hidroeléctricos, suma que como se ve no constituye un aporte significativo para la economía de esas provincias.

A este respecto cabe también recordar que al debatirse la ley nacional No. 15336, antes de su sanción, varias voces provenientes de las provincias en que yacen recursos energéticos se levantaron en reclamo de la introducción en la ley de normas que garantizaran contra la uniformación de las tarifas en todo el país. Esto es,

que prohibieran que los costos de transmisión y transformación fueran distribuidos entre todos los usuarios, cualquiera que fuera el lugar de su ubicación geográfica; es decir, de los consumos. Tales voces invocaron el hecho de que la macrocefalia de que Argentina padece se debe a una errónea política de tarifas ferroviarias, que estimularon la concentración humana y de actividades manufactureras alrededor de la capital de la República, al suprimir o menguar, a través de esas tarifas, las distancias con los centros productores de materias primas. Similar consecuencia habría tenido —según tales opiniones— la uniformación de los precios de los combustibles líquidos. Y todo ello habría ocurrido en desmedro de los lugares donde existen esas fuentes energéticas, pues si las distancias no hubieran sido acortadas por medio de las tarifas o precios, para muchas industrias el costo de la energía habría sido factor decisivo para su radicación en los lugares donde existen las fuentes energéticas.

La carga del costo de la transmisión eléctrica entre todos los usuarios, incluso aquellos de los mismos lugares donde existen las fuentes eléctricas —y concretamente, hidroeléctricas— implica, según las mismas voces, un subsidio encubierto por parte de éstos hacia los que habitan más lejos. El régimen tarifario de la ley 15536 si bien no impone un sistema de tarifas uniformes en todo el país, tampoco lo prohíbe. Las provincias mencionadas pretendieron —sin conseguirlo— que la ley contuviera una garantía expresa contra la posibilidad de tal uniformación.

La regla del art. 18 inc. 2, según la cual la concesión nacional debe reglar las condiciones de ocupación del dominio público, puede suscitar dificultades cuando éste sea provincial (caso de las calles y caminos públicos en provincias) pues no parece discutible la potestad de los gobiernos provinciales de estatuir sobre esa materia.

Las normas que obligan a planear el uso eléctrico contemplando los demás usos y los de los otros recursos naturales de las mismas cuencas y las que ofrecen el apoyo del Gobierno nacional a las obras que sean de usos múltiples ya han sido favorablemente comentadas.

La Ley No. 17 004 (1966) dispone:

Art. 1o.: Decláranse de jurisdicción nacional los servicios públicos que preste el Estado Nacional por intermedio de Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado, y sus demás entes especializados, en sus distintas etapas de generación, transformación, transmisión, distribución y comercialización.

Art. 2o.: La prestación de los mismos se hará respetando los derechos y atribuciones de los poderes locales en todo aquello que sea compatible con la jurisdicción que se establece.

Art. 3o.: En la reglamentación a dictar por el Poder Ejecutivo Nacional, deberá reconocerse el porcentaje que sobre las entradas brutas corresponda a los poderes locales.

Régimen legal provincial. El cuadro 156 muestra el grado de prelación que las distintas provincias asignan al uso eléctrico del agua. Se advierte en las provincias áridas una tendencia a reconocer mayor prioridad al uso agrícola que al eléctrico, y esto es lo que, por otra parte, dispone la ley nacional 15336, según ya se comentó. En cambio el Tratado argentino-uruguayo sobre el Salto Grande asignó prelación a la navegación sobre

la generación eléctrica. Sin duda, por obligaciones de los países signatarios con Brasil, participe de la cuenca aguas arriba, cuyo derecho a la navegación está garantizado por tratados preexistentes. Varias leyes provinciales condicionan el uso eléctrico a ciertos requisitos que hacen a la protección de intereses de terceros usuarios o dueños de fundos. Pero ninguna regla en particular el servicio eléctrico ni la concesión del mismo, sino solamente el uso de aguas para generar electricidad.

Las más recientes constituciones provinciales prohíben conceder a particulares el servicio eléctrico y lo reservan para prestación directa por el Estado nacional o provincial o sus agencias, o sólo consienten su concesión a cooperativas y otras asociaciones de usuarios. Otras lo declaran de competencia municipal.

Varias provincias (Mendoza, Tucumán, etc.) otorgaron a partir de la década de los 10, concesiones de uso de sus ríos para producir hidroelectricidad y prestar servicio eléctrico público. Las condiciones de todas ellas varían, la mayor parte fue adquirida por empresas extranjeras (se formaron 2 o 3 *cárteles* importantes) y fueron más tarde expropiadas por el gobierno nacional quien las puso a cargo de N/AEE. Más tarde la ley nacional 14793 (1959) dispuso retransferirlas a los respectivos gobiernos provinciales, pero esto no ha sido todavía consumado en todas las provincias, y por ello es que N/AEE continúa prestando servicios en muchas.

Existen también numerosas concesiones otorgadas por municipios, pero no hemos encontrado ninguna que verse sobre hidroelectricidad.

También hay leyes como la No. 2625 (1959) de Mendoza, que regulan en general el otorgamiento de concesiones hidroeléctricas para consumo propio de los concesionarios y que aun les imponen la obligación de ceder para el servicio público una parte de la electricidad generada.

Casi toda la legislación eléctrica provincial versa sobre la creación de tributos para engrosar fondos destinados a promover el desarrollo eléctrico. Particularmente centrales generadoras para pequeñas poblaciones, y, sobre todo, la construcción de redes de distribución al público. El detalle de esta legislación puede examinarse en la información publicada en 1968.

a) Instituciones eléctricas nacionales

Secretaría del Estado de Energía y Minería (Depende del Ministerio de Economía y Trabajo). Según la ley de Competencia No. 17271 (1967) y la de Energía Eléctrica No. 15336 (1960) es: a) autoridad normativa, que expide las regulaciones de aplicación de la legislación eléctrica, incluyendo —con aprobación del Poder Ejecutivo— la fijación de tarifas en jurisdicción nacional; b) autoridad de policía y control de los servicios y empresas eléctricas de jurisdicción nacional, según fue ésta definida más arriba. En tal carácter controla la seguridad técnica y ejerce la inspección contable de las empresas que prestan servicios eléctricos en jurisdicción nacional, a cuyo efecto las empresas eléctricas (públicas y privadas) deben ajustar su contabilidad a un Plan Uniforme de Cuentas que la misma Secretaría debe aprobar; c) poder concedente, pues por su intermedio el Poder Ejecutivo otorga las concesiones de aprovechamiento hidroeléctricos y otorga concesiones y autorizaciones de

servicios eléctricos de jurisdicción nacional, y vigila su cumplimiento; d) oficina de programación y coordinación eléctrica, pues con el asesoramiento del Consejo Federal de la Energía, aprueba los planes eléctricos nacionales (que preparan Agua y Energía Eléctrica o sus dependencias directas) y procura su coordinación con los provinciales, asignando prioridades para la realización de estudios, proyectos y obras eléctricas. Como la Secretaría tiene responsabilidades análogas respecto de los sectores energéticos distintos al eléctrico (petróleo, gas, carbón) la coordinación con éstos está asegurada, máxime cuando la nacionalización de los hidrocarburos ha excluido toda actividad provincial en la materia. Dentro de este mismo terreno le incumbe —previo dictamen del Consejo Federal de Energía— planear y coordinar la Red Nacional de Interconexión, y decidir cuáles son las obras hidroeléctricas, centrales térmicas o hidráulicas, líneas y redes (públicas o privadas) que deben obligatoriamente integrarla; e) agencia de asistencia financiera, pues maneja los fondos eléctricos, aplicables a la construcción de obras eléctricas y a préstamos o aportes a otros organismos gubernamentales o a particulares, para ese fin. No cumple actividades empresariales operativas (construcción de obras o prestación de servicios), tarea que incumbe a Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado de su dependencia, de la que se trata más abajo. Esta última, sin embargo, tiene algunas funciones normativas, pues la ley N/15336 la faculta para “establecer anualmente el régimen de funcionamiento de cada central integrante de la Red Nacional de Interconexión (incluso centrales privadas) e impartir las órdenes necesarias para el despacho de cargas”.

Consejo Federal de la Energía Eléctrica (IP/CFE). Fue creado por la ley Nacional de la Energía Eléctrica (N/15336 (1960)) y está integrado por un mínimo de 26 miembros que pueden llegar a 32: el Secretario de Estado de Energía y Minería que lo preside; un representante suyo adicional; el Presidente de Agua y Energía E.E.; un representante de cada una de las 22 provincias, designado por el Poder Ejecutivo Nacional pero a propuesta del respectivo gobierno provincial; uno de la Capital Federal y Territorio de Tierra del Fuego designado por el Poder Ejecutivo Nacional; y tres senadores y tres diputados designados por las respectivas cámaras si éstas desean hacerlo. Salvo los parlamentarios, todos los demás miembros son designados por el Poder Ejecutivo Nacional. Un Comité de 6, elegido de su seno por el propio Consejo y presidido por el representante de la Secretaría de Estado mencionada, cumple las funciones de junta o secretaría permanente y puede actuar por delegación del Consejo. Las dependencias técnicas y administrativas de la misma Secretaría de Estado, que ésta designe, son los organismos auxiliares del Consejo y de su Comité. Son funciones del Consejo:

i) Considerar, coordinar los planes de desarrollo eléctrico nacionales y los de las provincias que voluntariamente los remitan a su consideración, y someterlos a aprobación de los respectivos gobiernos (Nacional o de provincias);

ii) Asesorar al Gobierno nacional —y de los provinciales que se lo pidan— en materia de programación del desarrollo eléctrico y de servicios eléctricos públicos; de asignación de prioridades para la ejecución de estu-

dios y obras eléctricas; de otorgamiento de concesiones; y de fijación de precios y tarifas eléctricas;

iii) Sugerir enmiendas a la legislación eléctrica;

iv) Proponer las disposiciones que considere pertinentes a la mejor aplicación de la ley N/15336 y de su reglamento.

El Consejo, como se advierte, no tiene facultades ejecutivas ni decisorias. El legislador ha buscado, sin duda, que sea el órgano de coordinación nacional-provincial en materia eléctrica. Cabría apuntar al respecto que sus facultades están un tanto limitadas, máxime cuando los representantes provinciales no son designados (sino solamente propuestos) por los gobiernos que teóricamente representan, sino por el Poder Ejecutivo Nacional, ante el cual tienen responsabilidad política, y que puede destituirlos. Distinto, y más amplio, sería el alcance que lograrían los acuerdos a que se llegue en el Consejo, si los representantes provinciales fueran designados y respondieran directamente a los gobiernos que sólo teóricamente representan, como ocurre, por ejemplo, en el Directorio de YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales).

Comisión Nacional Coordinadora de las Grandes Obras Eléctricas (N/CCGOE). Por decreto nacional 1768 (1964) fue creado este organismo, presidido por y dependiente del entonces Secretario de Estado de Energía y Combustibles. La integraban representantes de Agua y Energía Eléctrica, delegaciones argentinas ante las Comisiones Técnicas Mixtas internacionales del Salto Grande y del Apipé (la primera con Uruguay y la segunda con Paraguay), Comisión Nacional del Río Bermejo, Comisión Nacional del Chocón,⁴¹ el Subsecretario y el Asesor Legal de la Secretaría de Energía y Combustibles, el Director Nacional de la Energía, y el Secretario Técnico del Consejo Nacional de Desarrollo, es decir, un total de 10 personas. Sus funciones eran: a) intercambiar y coordinar los estudios y conclusiones de las agencias cuyos representantes la integraban; b) estudiar la incidencia de la acción de cada agencia integrante en la economía y finanzas nacionales en la capacidad de crédito exterior del país; c) proponer al Poder Ejecutivo un orden de prioridad para la ejecución de las obras eléctricas y para la gestión de crédito internacional que debe ser aconsejado a base de consideraciones técnicas, necesidades y posibilidades financieras. Las agencias integrantes —aun las autárquicas— debían ajustar su acción, en materia de crédito, a las decisiones en que el Poder Ejecutivo tomase oídos a base de los dictámenes de la N/CCGOE. Incluso las delegaciones argentinas ante las Comisiones Técnicas Mixtas internacionales que integran la N/CCGOE deben ajustar su acción dentro de aquellas en cuanto deba comprometerse el crédito nacional, a lo que el Poder Ejecutivo decida previo dictamen de la N/CCGOE.

Las agencias integrantes debían enviar a la N/CCGOE,

⁴¹ El estado de estos organismos, en 1968, era el siguiente:
— Las Comisiones Técnicas Mixtas de Salto Grande y Apipé seguían en funciones;

— La Comisión Nacional del Río Bermejo había sido absorbida por la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata;

— La Comisión Nacional del Chocón, cuyo instrumento legal de creación no se ha encontrado, no funcionaba y sus presuntas responsabilidades estaban parcialmente cubiertas por otros organismos.

sus proyectos de presupuestos, memorias y todo otro documento que se relacionen con los fines de la N/CCGOE.

Comités zonales de energía eléctrica. La Ley número 15336 prevé, pero aún no se ha realizado —y sería recomendable que lo fuera— la constitución de estos comités, a base de las “zonas de electrificación” en que el Consejo Federal de la Energía Eléctrica (IP/CFE) divide al país. Deben ser integrados por los representantes titulares en éste de las provincias implicadas y además por los jefes de los organismos o agencias (nacionales o provinciales) a cargo, en las mismas provincias, de los problemas de hidráulica y de electricidad (que no integran el Consejo Federal de Energía Eléctrica).

Fondos eléctricos. Del Fondo Nacional de la Energía, creado por otras leyes y que se integra principalmente con impuestos a la venta de subproductos y derivados del petróleo, se destina anualmente un 50% al Fondo Nacional de la Energía Eléctrica y un 10% al Fondo Especial de Desarrollo Eléctrico del Interior, administrados los tres por la Secretaría de Estado de Energía y Minería.

El Fondo Nacional de Energía Eléctrica se integra además con: a) aporte anual del Tesoro Nacional, fijado en la Ley de Presupuesto; b) regalías pagaderas por concesionarios hidroeléctricos de jurisdicción nacional (a la fecha no hay ninguno); c) derecho de importación de electricidad (este rubro tampoco ha tenido hasta ahora oportunidad de ser aplicado); d) recargo de \$0.10 por kWh sobre el precio de venta de la electricidad en todo el país, sea o no de jurisdicción nacional. El Poder Ejecutivo puede variarlo hasta un máximo del 15% de dicho precio; e) producto de venta de títulos de deuda nacional que se emitan a ser servidos con recursos del Fondo; f) reembolsos e intereses de los préstamos hechos con cargo al Fondo.

Un 80% de los ingresos anuales del Fondo debe aplicarse a estudios, construcción y ampliación de centrales y redes que ejecute el Estado Nacional y a los gastos del Consejo Federal de la Energía Eléctrica (Arts. 29 y 31). El resto pasa a ingresar el Fondo de que se trata a continuación.

El Estado Nacional promueve el desarrollo eléctrico del interior (“interior” por contraposición a “Gran Buenos Aires”) usando el Fondo de Desarrollo Eléctrico del Interior, administrado, como se dijo, por la Secretaría de Estado de Energía y Minería, previo dictamen del Consejo Federal de la Energía Eléctrica, e integrado por: a) 10% del Fondo Nacional de la Energía; b) 20% del Fondo Nacional de la Energía Eléctrica; c) impuestos al consumo de electricidad en el Gran Buenos Aires (encubiertos con la denominación de “excedentes de tarifas y recargos”) que establezca el Poder Ejecutivo (nótese la delegación de su poder impositivo por el Congreso al Poder Ejecutivo); d) aportes del Tesoro Nacional por asignaciones de la Ley de Presupuesto y por recursos del Fondo de Restablecimiento Económico. El Fondo de Desarrollo Eléctrico del Interior puede ser usado en aportes (es decir, contribuciones no reembolsables pero susceptibles de devengar dividendos), sólo destinados a hacerse a los gobiernos de provincias, o en préstamos, que pueden ser hechos a éstos y además a municipalidades, cooperativas, consorcios de usuarios y empresas privadas de menos de 2 000 kW de potencia

instalada que presten servicio eléctrico público. Los préstamos a estas últimas no deben exceder de 5 años ni su interés bajar del 8%. Los demás pueden llegar a 15 años con no menos del 6% de interés. Pero existe la posibilidad de que los plazos se extiendan 10 años, esto es, llegar a 15 y 25 años respectivamente, y el interés reducirse al 3%, cuando se apliquen a electrificación rural, o a otros planes eléctricos en los que los elementos de fabricación nacional no bajen del 80% de la inversión total. Los aportes y préstamos están sujetos a que las provincias prestatarias: a) hagan aprobar sus propios planes eléctricos con intervención del Consejo Federal de la Energía; b) no creen impuesto al consumo eléctrico con afectación distinta al desarrollo eléctrico; c) establezcan tarifas que permitan la amortización de los préstamos o aportes; d) las sumas recaudadas por tarifas las apliquen exclusivamente a renovación o ampliación de plantas existentes, ejecución de redes eléctricas, o reintegro de dichos préstamos. Esta última norma pareciera prohibir que las tarifas se apliquen a cubrir los gastos de administración, estudios y proyectos de las agencias eléctricas provinciales. El año 1963, el 34.7% de los ingresos del Fondo de Desarrollo Eléctrico del Interior no fue invertido en ese objeto, sino en préstamos a otros Fondos, o simplemente postergado para el año siguiente, con lo que dicho Fondo no cumple cabalmente el fin buscado por el legislador.

Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado (N/AEE). Esta es la agencia gubernamental a cargo de la actividad empresarial, esto es, de la construcción de obras y la prestación de servicios eléctricos, del Gobierno nacional. Goza de autarquía patrimonial y de conducción, pero mantiene sus relaciones con el Gobierno a través de la Secretaría mencionada. Se rige por la Ley Orgánica de las Empresas de Estado, que las alcanza a todas, y por su Estatuto. Su Presidente y Directorio son designados por el Poder Ejecutivo, el Presidente con acuerdo del Senado. La Ley No. 15336 (Arts. 45 a 47) se refirió también a ella, transfiriendo a su patrimonio todos los bienes del Estado Nacional que estaban explotando sin tener su titularidad; saldando sus cuentas con el Tesoro Nacional por avances efectuados; y autorizándola a emitir papeles públicos, incluso con el aval del Tesoro Nacional, facultad hasta ahora no ejercida.

N/AEE ha construido o adquirido numerosas obras eléctricas, hidráulicas y térmicas, y sus redes de distribución, y aunque subordinada a la jurisdicción nacional, presta el servicio de suministro eléctrico en muchas localidades del interior. En un principio lo había hecho actuando como empresa privada, por convenio con los gobiernos o municipios pertinentes y sujetándose a sus legislaciones. En un tiempo prestaba servicios en una parte del Gran Buenos Aires (14 partidos del Noroeste). En algunos lugares vende electricidad directamente al público. En otros la vende en barra a organismos provinciales o municipales que se encargan de su distribución, cubriendo con la electricidad comprada a N/AEE sus déficit de generación. En algunos lugares (Mendoza, por ejemplo), prestaba servicios conexos, como los de tranvías. En suma: es el órgano mediante el cual el Gobierno nacional provee al crecimiento (y prestación) de los servicios eléctricos, allí donde la acción de los gobiernos provinciales es insuficiente y re-

quiere ser completada, o aun totalmente asumida, por el Gobierno nacional.

Pero conviene hacer notar que también tiene y ejerce funciones que no son puramente empresariales. Según la Ley No. 15336 (Art. 38) puede:

i) Establecer anualmente el régimen de funcionamiento de cada central eléctrica (incluso de propiedad privada) integrante de la Red Nacional de Interconexión. Esto envuelve el ejercicio de facultades normativas;

ii) Impartir órdenes para el despacho de cargas en la misma Red. Esto implica el ejercicio de facultades ejecutivas;

Según su Estatuto Orgánico, además:

iii) Efectúa la medición de los recursos hidráulicos que puedan interesar a los planes que son de su responsabilidad;

iv) Estudia y proyecta las obras hidráulicas y eléctricas concurrentes al mismo fin;

v) En materia de irrigación ejerce la autoridad de aguas. Construye y opera los sistemas de riego en algunas provincias o lugares de éstas.

En algunas poblaciones de Catamarca (Esquiú, Valle Viejo, Andalgalá, Santa María) presta el servicio de suministro de agua potable para uso doméstico y municipal.

Esta atribución de facultades ejecutivas y normativas a una agencia que ha sido organizada para actuar como empresa y para cumplir primordialmente funciones empresariales, parece inconveniente porque deforma y perturba la propia estructura de la empresa como tal. Sería recomendable devolver las responsabilidades no empresariales a las autoridades de origen, por delegación de las cuales actúa N/AEE.

SEGBA (*Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires, S.A.*). Es la otra gran empresa eléctrica del Estado Nacional que abastece al "Gran Buenos Aires".

Pero como toda la electricidad que genera o distribuye es de fuente térmica, su estudio escapa a este trabajo. Conviene, sin embargo, hacer notar que está organizada como empresa privada y actúa bajo las leyes mercantiles comunes, pues originalmente su capital era parte privado y parte de propiedad estatal, habiendo sido organizada a base de una empresa eléctrica íntegramente privada preexistente (CADE). Posteriormente el Gobierno nacional adquirió la totalidad del paquete accionario privado, cuya custodia y manejo entregó a un banco oficial (Banco Industrial de la República Argentina), y SEGBA pasó a ser íntegra de propiedad gubernamental, aunque no es empresa de estado, desde el punto de vista legal. Importa poner de relieve que su Presidente y Directorio es designado por el Banco tenedor de sus acciones, que a su vez depende de otra Secretaría de Estado (Hacienda), distinta a la de Energía y Minería. Esto no parece recomendable, porque SEGBA escapa así a la acción coordinadora de la política eléctrica, a cargo de ésta. Por esa razón escapa también a esta última —que maneja todos los fondos eléctricos— el control del empleo de los dividendos que produzcan las acciones de SEGBA, que razonablemente deberían ser reinvertidos en el sector eléctrico. Adviértase además que parte del capital de SEGBA está representado por acciones que son la contrapartida del valor de bienes que eran antes de propiedad de Agua y Energía Eléctrica y que le fueron transferidos (Central Dock Sud

y red distribuidora en los 14 partidos del Noroeste del Gran Buenos Aires). Razonable y justo sería que dicha empresa detentase esas acciones y pudiese aplicar sus dividendos a cumplir sus propias responsabilidades.

b) *Instituciones eléctricas provinciales*

Los gobiernos de provincias han organizado casi todas sus agencias eléctricas. El cuadro 160 suministra detalles al respecto. Adviértase que en algunas provincias la misma agencia está encargada del manejo de otros usos de las aguas, y que en otras la agencia eléctrica es puramente tal.

La situación institucional en este sector, en las provincias cuya organización eléctrica merece ser comentada, aparece en los datos del informe correspondientes a 1968.

7. *Uso en transporte*

Este uso concierne, principalmente, a la navegación y flotación. Sin embargo, en las provincias áridas argentinas, cuando fueron tendidos los ferrocarriles —entonces accionados por locomotoras a vapor— el problema de abastecer de agua a éstas fue crítico.

El cuadro 156 muestra que la L.N/6546 y las de seis provincias asignan especial prioridad al suministro de aguas a los ferrocarriles, lo que envuelve un uso del agua vinculado al transporte, aunque el agua no sea, en caso tal, en sí misma, el medio de transporte.

Régimen legal y administrativo nacional. La jurisdicción federal sobre navegación fluvial interprovincial es exclusiva y excluyente de la de las provincias. Estas sólo pueden legislar y actuar en materia de navegación de cabotaje o lacustre dentro de sus límites, y siempre que ello no interfiera la acción de la autoridad federal. De ahí que sólo las provincias ribereñas a los ríos navegables hayan prestado alguna —escasa— atención al tema, como se verá en seguida.

Los grandes ríos que integran el sistema del Plata corren también por otros países, y el Paraná y Paraguay son navegables hasta ellos. El río Uruguay es utilizado también para la flotación de jangadas desde territorio brasileño. Todo ello ha creado algunos problemas. La Constitución Argentina proclama la libre navegación de sus ríos, y tratados internacionales han reafirmado tal principio. Con Paraguay se suscitaron algunos problemas a causa del ejercicio por Argentina de su poder de policía de la navegación fluvial en los tramos argentinos de los ríos que tiene en común con Paraguay. Este poder, Argentina lo ejerce en relación a dos aspectos: a) policía de seguridad de la navegación, para lo cual requiere el embarque de prácticos, tanto a sus propios barcos como a los extranjeros; b) policía aduanera para prevenir el contrabando que puede ser hecho desde barcos —argentinos o extranjeros— que atraviesan su territorio. Se ha intentado llevar la discusión de este asunto a diversos foros internacionales. Parecería aconsejable, en esta materia, hacer un distinguo: el ejercicio del poder de policía fluvial es un asunto de índole política, que puede ser materia de negociación bilateral entre los países interesados, si éstos así lo deciden. Pero la realización de obras y trabajos para hacer viable o mantener la navegabilidad, es otro asunto —de índole técnica— cuyas implicancias son enteramente di-

Cuadro 160

AGENCIAS ELÉCTRICAS DE LOS GOBIERNOS PROVINCIALES

Provincia	Sigla de la agencia ^a	Sectores que cubre ^b	Grado de autonomía ^c	Fuente generadora ^d
Catamarca	CM/DGE	E	J	HT
Córdoba	CB/EPEC	E	EP	HT
Chubut	CHT/DE	E	J	T
Jujuy	JY/DAE	E-A	A ^e	T
La Rioja	LR/DEE	E	J	T
Mendoza	MZ/DPE	E-A ^f	A	HT
Neuquén	NQ/AEEN	E-A	A	HT
Río Negro	RN/IDEVI ^g	E-A	A	H
Salta	ST/DES	E	A	HT
San Juan	SJ/IPE	E	A	HT
San Luis	SL/EPE	E	A	HT
Santiago del Estero	SE/DGE	E	J	HT
Buenos Aires	PBA/DEBA	E	A	T
Formosa	FO/DPAE	E-A	J	T
Santa Fe	SF/AGE	E	A	T

FUENTE: CEPAL-CFI.

^a Siglas de las agencias eléctricas de los gobiernos provinciales:

CM/DGE Catamarca, Dirección General de la Energía
 CB/EPEC Córdoba, Empresa Provincial de Energía de Córdoba
 CHT/DE Chubut, Dirección General Energética
 JY/DAE Jujuy, Dirección de Agua y Energía
 LR/DEE La Rioja, Dirección de Energía Eléctrica
 MZ/DPE Mendoza, Dirección Provincial de Energía
 NQ/AEEN Neuquén, Dirección de Agua y Energía Eléctrica de Neuquén
 RN/IDEVI Río Negro, Instituto de Desarrollo del Valle Inferior de Río Negro
 ST/DES Salta, Dirección de Energía de Salta
 SJ/IPE San Juan, Instituto Provincial de la Energía
 SL/EPE San Luis, Empresa Provincial de Energía
 SE/DGE Santiago del Estero, Dirección General de la Energía
 PBA/DEBA Buenos Aires, Dirección de Electricidad de la Provincia de Buenos Aires
 FO/DPAE Formosa, Dirección Provincial de Agua y Energía
 SF/AGE Santa Fe, Administración General de la Energía

^b E: eléctrico; A: hidráulico.^c A: autárquica; EP: empresa del Estado Provincial; J: agencia bajo dependencia jerárquica.^d H: hidráulica; T: térmica; HT: ambas.^e Según la ley. En la realidad no tiene autarquía patrimonial.^f Sólo uso municipal.^g Con jurisdicción circunscrita al Valle Inferior del Río Negro.

ferentes, y cuyo tratamiento puede y conviene que sea separado del primero, y que puede ser tratado en foro por todos los países ribereños.

En efecto, tales trabajos y obras (dragado, balizamiento, esclusas, etc.) se conectan e interdependen con los relativos a otros usos del agua, distintos a la navegación. Y esto requiere un planeamiento conjunto, integrado, que tome también cuenta de esos otros usos, y el derecho e interés de cada país implicado, sobre éstos.

Las autoridades implicadas en el manejo de este uso de las aguas son: la Prefectura Nacional Marítima y Fluvial (N/PM), dependiente del Comando en Jefe de la Armada, que ejerce la policía fluvial, portuaria y en las riberas.

La N/ANP Administración Nacional de Puertos, responsable del mantenimiento y operación de los puertos fluviales (y marítimos). La Dirección Nacional de Construcción Portuarias y Vías Navegables, (N/CPVN), a cuyo cargo está construir obras portuarias y realizar los trabajos de dragado necesarios para mantener expeditas las vías de navegación.

El Servicio de Hidrografía Naval (Comando en Jefe de la Armada) y la Comisión de Levantamiento Integral del Área del Plata —que actúa en coordinación con el

gobierno uruguayo— y el Instituto Nacional de Limnología (del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) son responsables de recoger y mantener actualizada la información física necesaria para la navegación y para los trabajos conducentes a mantenerla expedita.

Finalmente la Flota Fluvial del Estado es una empresa estatal que opera servicios de carga y pasajeros, en competencia con empresas privadas.

En la región lacustre patagónica, la Dirección de Parques Nacionales opera algunas embarcaciones de pasajeros que navegan en interés turístico.

Régimen legal y administrativo provincial. Las legislaciones provinciales de mayor interés se pueden examinar en la información de 1968.

8. Uso piscícola

No existe legislación federal en materia de pesca o de piscicultura, salvo las normas del Código Civil, referente a la propiedad y apropiación de los peces silvestres. La ley 11709 (1933) dispuso que en todos los diques que construyera el Gobierno federal deben preverse escalas para peces, norma que no se ha cumplido. El Tratado

argentino-uruguayo relativo a la presa de Salto Grande contiene previsiones al respecto, que han sido observadas en el proyecto de ingeniería preparado.

En su mayoría, las normas vigentes, casi todas reglamentarias, se refieren a la vez a la pesca fluvial y a la marítima, y también a la industrialización y comercio de los productos de la pesca, sea ésta fluvial o marítima.

Algunas normas que vedan la caza de especies anfibias fluviales, como los decretos 13970 (1942) 9357 (1943) y 2981 (1950) relativos al yacaré tienden a la conservación de la naturaleza.

Al realizar el Consejo Federal de Inversiones el inventario de los recursos ictícolas argentinos se ha atribuido⁴² a la carencia de legislación adecuada el bajo grado de desarrollo de esta actividad, cuyo interés abarca tanto el campo industrial, como el alimenticio, el recreativo y el turístico.

La explotación de moluscos, en aguas fluviales, es contemplada en algunas reglamentaciones.

La Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna (N/DPCF), dependencia de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, es la agencia responsable, en el Gobierno federal, tanto del control de la pesca (fluvial y marítima) como de la piscicultura.

Actualmente 13 estaciones de piscicultura y viveros son operados en aguas dulces por la Dirección General de Pesca y 6 por gobiernos provinciales (Buenos Aires, Santa Fe, Chaco, Jujuy, Córdoba y Mendoza).

9. Uso recreativo

No existen normas de legislación nacional sobre el tema.

La Prefectura Nacional Marítima y Fluvial que ejerce la policía fluvial, extiende su acción a las playas y riberas. Estas son usadas en fines recreativos —bañaderos— en las proximidades de los grandes centros urbanos (Buenos Aires, Rosario, etc.). Sin embargo, la jurisdicción federal sobre ellas no se extiende al uso recreativo, si no, únicamente, a la navegación, por lo que en dichas playas los gobiernos provinciales pueden actuar, y lo hacen.

Bajo otro aspecto, la Dirección de Parques Nacionales, cuyo designio principal es la conservación de ciertas áreas, tiene, en esa materia, jurisdicción sobre algunos lugares de Argentina donde los recursos hídricos juegan importante papel en la belleza panorámica (parques nacionales de Iguazú y Llao Llao, especialmente).⁴³

Por otra parte, argentina es signataria de la Convención sobre Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América, firmada en Washington el 12 de octubre de 1940, ratificada por D.N/89180 (1941)⁴⁴ que compromete a una acción protectora de las bellezas escénicas.

⁴² Consejo Federal de Inversiones (Argentina) *Recursos acuáticos vivos*, t. 7 de la Serie *Evaluación de los recursos naturales de la Argentina* (Buenos Aires, 1963), por los doctores Tomás Marini y Rogelio B. López, p. 259.

⁴³ Véase Consejo Federal de Inversiones (Argentina), *Recursos recreativos y escénicos*, t. IX de la Serie *Evaluación de los recursos naturales de la Argentina*.

⁴⁴ Verla en Consejo Federal de Inversiones (Argentina), *Fauna silvestre*, t. VIII de la Serie *Evaluación de los recursos naturales de la Argentina* (Buenos Aires, 1963), pp. 319 y 321.

10. Almacenamiento

No existen normas sobre el tema en la legislación federal.

La empresa nacional de Agua y Energía Eléctrica ha proveído a instalaciones de almacenamiento cuando ha construido diques de embalse, pero sin sujetarse a ninguna legislación normativa. Tampoco acuerda a particulares concesiones ni derecho a uso de espacio de almacenamiento.

11. Control de inundaciones y erosión marginal

Salvo los Arts. 2643 y 2644 del Código Civil, la legislación federal no ha contemplado este problema, ni ninguna de sus agencias ha recibido la responsabilidad de ocuparse orgánicamente de él.

Aguas y Energía Eléctrica ha construido obras de defensa contra inundaciones en algunas áreas servidas por ella con obras de irrigación, o para la protección de algunas ciudades. En este caso lo hizo en razón de haberlo así ordenado leyes especiales. Pero ninguna agencia ha sido encargada de abordar el problema en su integridad.

Grandes inundaciones asuelan periódicamente los cursos inferiores de los ríos Paraná, Uruguay y Plata. Buena parte de los trabajos para controlarlas deben ser hechos fuera de territorio argentino.⁴⁵ Ello determina la necesidad de una acción internacional en esta materia.

También hay áreas inundables interprovinciales, particularmente en la región limítrofe de las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires, lo que haría menester una acción concertada de los respectivos gobiernos que no ha sido emprendida.

Algunas obras construidas por Agua y Energía Eléctrica (Lago Pellegrini, en la cuenca del río Neuquén) tuvieron el exclusivo designio de controlar inundaciones. Sin embargo, ningún régimen legal fue establecido para recuperar su costo de los beneficiados. Si bien todos los regantes en esa área lo son, también se benefician otros habitantes que no son regantes, sin efectuar contribución alguna.

La legislación forestal federal autoriza —sólo en las provincias “adheridas” a su régimen— a la autoridad forestal federal, a crear zonas de reservas forestales protectoras de las fuentes y cursos de aguas, pero estas normas tienen escasa aplicación práctica.

12. Control de aguas estancadas (drenajes y obras de saneamiento)

El problema de que aquí se trata es el de la falta de evacuación de la napa freática a consecuencia de la existencia de capas impermeables a poca profundidad. A veces la sedimentación de materias coloidales llevadas en suspensión por el agua de riego impermeabiliza capas que antes eran permeables y provoca el estancamiento. Otras veces éste proviene de no haber sido debidamente elegidas las zonas a dotar con riego artificial, que en muchos lugares, han sido establecidas sobre tierras con capas impermeables, cuando pudieron serlo en otras que no las tuvieran.

Régimen legal y administrativo nacional. La legisla-

⁴⁵ Véase, Guillermo J. Cano, “El control internacional de las inundaciones” en *La Prensa*, Buenos Aires, 30 de mayo de 1959.

ción federal no contiene normas preventivas de este efecto nocivo de las aguas. Sólo regula la servidumbre de acueducto para drenaje, llamada también de "desagüe", que puede ser impuesta para drenar un inmueble, previa indemnización.

Es de hacer notar que los daños de los estancamientos no afectan sólo a zonas rurales agrícolas, pues también en las ciudades provocan problemas de estabilidad y salubridad de los edificios o de los espacios públicos. Los estancamientos, tanto en las zonas urbanas como en las rurales, no sólo son producidos por el agua de riego, sino también, particularmente en las regiones húmedas, por la falta o insuficiencia de desagües que permitan el rápido escurrimiento de las aguas pluviales.

Obras Sanitarias de la Nación se ha ocupado únicamente de los desagües pluviales en algunas áreas urbanas, cuando así se lo han impuesto los respectivos convenios, pero ni esa ni ninguna otra agencia federal ha tenido la responsabilidad de atender a los desagües pluviales rurales pues Obras Sanitarias de la Nación cubre más bien los aspectos que interesan a la salubridad. Tan sólo la antigua Dirección General de Irrigación construyó algunas obras de ese tipo para sanear zonas inundadas, especialmente en las provincias de Córdoba y Santa Fe. Pero esto no lo hizo descargando una responsabilidad específicamente suya, sino en virtud de leyes especiales que dispusieron la realización de tales trabajos. Lo que se desea puntualizar es que no ha habido ni hay ninguna agencia orgánicamente responsable de esta cuestión. Agua y Energía Eléctrica como sucesora de la citada Dirección de Irrigación, ha construido obras de esta clase, llamadas de saneamiento, además de en las dos provincias mencionadas, en Catamarca, Río Negro, San Juan y Salta.

Una legislación preventiva de este efecto nocivo debería contener normas que atiendan a:

i) La calidad de las aguas con que se riega, prohibiendo el uso de las que contienen en suspensión sólidos capaces de impermeabilizar los suelos;

ii) La elección o "zonificación" de las áreas a regar, prohibiendo el uso de aguas en el riego de zonas que no tengan condiciones apropiadas de drenaje;

iii) Obligación de mantener limpios y expeditos los sistemas públicos o privados de drenaje.

Régimen legal y administrativo provincial. Varias de las leyes provinciales establecen como condición de las concesiones de riego, la previa construcción de drenajes adecuados, pero generalmente no son cumplidas. Es preciso advertir que si bien cada propietario puede ser obligado a construir los drenajes internos de su inmueble, éstos de nada sirven si no existen colectores colectivos, que por su envergadura generalmente requieren la acción gubernativa, tanto para su construcción y manejo, como para su conservación permanente. Cuando ésta es interrumpida, pueden perderse rápidamente cuantiosas inversiones, pues la limpieza de los sedimentos acumulados en varios años equivale tanto como a construir de nuevo los desagües. La obligación de construir y

conservar limpios los drenajes internos no interesa sólo a cada propietario singular, sino a todos los del área estancada, pues si uno omite cumplirla el estancamiento de su terreno puede extenderse a los vecinos. De ahí que varias leyes sean cuidadosas de exigir su cumplimiento.

13. Control de daños de aguas meteóricas

Dos clases de daños derivados de aguas meteóricas afectan, a veces gravemente, las áreas regadas de Argentina: las heladas y las granizadas.

Innumerables experiencias se han hecho y siguen en curso para combatir a las primeras. Una de ellas —el riego por aspersión durante el período de la helada— envuelve también el uso de recursos hídricos. Pero ninguna legislación se ha dictado al respecto, y el asunto está todavía a cargo de los particulares damnificados.

Contra las granizadas se experimenta el expediente de provocar artificialmente la precipitación, en áreas incultas, de las nubes que amenazan convertirse en granizada. Pero tampoco se ha dictado legislación al respecto.

La provocación artificial de lluvias, cuando éstas caen en lugares no deseados, puede causar daños a terceros. Ello ha sido ya materia de legislación en los EE.UU., donde incluso se ha examinado el problema del efecto interprovincial de tal actividad.⁴⁶

Quizá el sistema de consorcios o distritos, preconizado y usado, por ejemplo, para electrificación rural, podría ser adoptado, como mecanismo institucional, también para esta clase de actividades.

14. Control de infición (contaminación)

La ley 2797 (1891) prohíbe arrojar a los ríos aguas cloacales y residuos de establecimientos industriales que puedan contaminarlas. No establece sanciones para el caso de su violación, ni determina cuál será la autoridad de aplicación.

La ley 4198 (1903), federal, sólo rige en la Capital Federal. Prohíbe, so pena de multa y de ejecución de los trabajos pertinentes por cuenta del infractor, arrojar al río de la Plata o sus tributarios aguas servidas o de residuos industriales que no hayan sido previamente tratadas para prevenir la contaminación. El método de tratamiento debe ser previamente aprobado por la autoridad de aplicación, que es Obras Sanitarias de la Nación.

También prohíbe la ley construir pozos semisurgentes de segunda napa en condiciones tales que por defectos de construcción o por ser utilizables como pozos absorbentes de aguas servidas, puedan contaminar dicha napa, usada en el abastecimiento de la población.

El decreto 15422 (1960), agregado al Digesto Marítimo y Fluvial, establece normas preventivas de la infición de las aguas y costas, en todos los ríos navegables.

⁴⁶ Véase, Advisory Committee on Weather Control (USA), *Final Report* (Washington, 1957), t. I, p. 23 y t. II, p. 211.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Juicio crítico del conjunto

El grado de aprovechamiento de los recursos hídricos argentinos no corresponde a las necesidades de su pueblo, ni a la disponibilidad de aquéllos, ni al estado de progreso tecnológico de Argentina.

Uno de los factores —no el único— determinante de tal situación es de orden institucional y legal. Eso es lo que surge del análisis hecho en las páginas precedentes, y es lo que se intenta reflejar en este capítulo.

La legislación contiene soluciones satisfactorias, pero está dispersa en innumerables textos de leyes y decretos. Urge codificar la legislación federal, llenar los vacíos que presenta en algunos campos, y ordenarla sistemáticamente.⁴⁷

Para el aprovechamiento de las cuencas internacionales (88.9% de sus aguas dulces), es urgente emprender las tareas liminares de su desarrollo hídrico, lo que requiere concertar la necesaria acción gubernamental con la de los países interesados en cuencas comunes (Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). En tal sentido, la concreción de convenios multilaterales, ya auspiciados en el ámbito de la Organización de Estados Americanos, es deseable, en cuanto la adopción de principios jurídicos cuando no existen conflictos, haría más fácil la solución de éstos si en el futuro se presentaran. El precedente aserto no envuelve un juicio sobre los anteproyectos que circulan en el ámbito de la OEA.

Para las cuencas interprovinciales (91.3% de las aguas dulces) también parece necesario promover que se estatuyan principios legales, que estimulen su desarrollo armónico e integrado, contemplando todos los intereses locales envueltos y también los generales de toda la nación.

También resulta preciso un claro y pleno deslinde de las jurisdicciones federal y provinciales, que en esta materia suele dar lugar a conflictos, o que es causa de inactividad cuando se escoge la actitud pasiva para esquivar tales conflictos.

Unas pocas provincias tienen códigos de aguas, algunos de buena técnica legislativa, doctrinaria y técnicamente avanzados. Las más han legislado separadamente respecto de cada uso del agua. Parece necesario integrar la legislación, y la acción administrativa para alcanzar la programación, y realización, de usos múltiples, coordinados.

La integración y coordinación así preconizada debe extenderse también a los demás recursos naturales, que se influyen e interdependen recíprocamente con los hídricos. Es en Argentina donde por primera vez se ha propuesto (provincia de Jujuy) reunir en un solo código el régimen legal de todos los recursos naturales. Aun

sin llegar a tal solución, la armonización de las legislaciones pertinentes es factible.

En la organización de las instituciones hídricas se encuentra el punto más vulnerable. La falta, en el ámbito del Gobierno federal, de un ministerio o agencia responsable en su integridad de todo el desarrollo hídrico, es, como ya se dijo, una de las causas de que éste no haya alcanzado el nivel deseable.

La Ley de Competencias Particulares para los Comandos en Jefe de las Fuerzas Armadas y Secretarías de Estado, L.N/17271 (1967), reglamentaria de la Ley Orgánica de Ministerios, L.N/16956 (1966), determina las diversas responsabilidades de las agencias federales en materia hídrica. Su análisis es el siguiente:

i) *Secretaría de Estado de Gobierno*

—Atender el régimen de los ríos interprovinciales y sus afluentes, excepto en los aspectos específicamente asignados a Comandos en Jefe u otras Secretarías de Estado (2, inc. 6);

ii) *Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería*

—Entender, investigar y brindar asesoramiento técnico en los problemas referentes a la conservación, recuperación y utilización racional del suelo y del agua (6, inc. 5); entender en el aprovechamiento del agua para regadío (6, inc. 10);

iii) *Secretaría de Estado de Industria y Comercio*

—Intervenir en materia de tarifas de transporte fluvial (8, inc. 17);

iv) *Secretaría de Estado de Energía y Minería*

—Ejecutar la política de la nación en materia de energía (9, inc. 1);

—Coordinar y fiscalizar las actividades de las empresas del Estado, de las privadas y de las mixtas que actúen en el desarrollo, explotación, industrialización y comercialización de energía no atómica (9, inc. 2);

—Supervisar las empresas del Estado de su jurisdicción (9, inc. 1);

—Coordinar la acción nacional y la de las provincias, en cuanto corresponda, en todo lo relativo a la explotación de las fuentes de energía, su transformación y empleo (9, inc. 4);

—Promover el racional aprovechamiento de las fuentes de energía y de los recursos hidráulicos y establecer su régimen de explotación (9, inc. 5);

—Entender en el proyecto y la construcción de obras hidráulicas con fines de energía y riego, saneamiento y defensa; en coordinación con las Secretarías de Estado y entidades nacionales y provinciales que en cada caso corresponda (9, inc. 6);

—Establecer y fiscalizar el régimen de los servicios públicos de energía (9 inc. 7);

—Entender en la concertación de tratados y convenios internacionales relacionados con energía, en coordinación con los Ministerios y Secretarías de Estado competentes (9, inc. 9);

—Asesorar en la determinación de los precios de la energía eléctrica y cualquier otra forma de energía,

⁴⁷ Ver Guillermo J. Cano y Carlos Mouchet, *Introducción al estudio de los aspectos institucionales y legales del desarrollo económico y social de la Argentina* (Buenos Aires, 1963), ed. mimeo. del Consejo Nacional de Desarrollo, pág. 86.

como igualmente en las condiciones de venta de los mismos (9, inc. 11);

—Intervenir en la radicación de industrias vinculadas a la explotación de las fuentes de energía, sus productos y subproductos (9, inc. 12);

—Participar, en coordinación con las provincias y organismos interesados en la elaboración de los mapas geológicos..., hidrogeológicos de la República, sus cartas topográficas básicas y las memorias explicativas (9, inc. 16).

v) *Secretaría de Estado de Obras Públicas*

—Entender en la construcción de obras portuarias, canales navegables y túneles de comunicaciones subfluviales (11, inc. 7);

—Ejecutar las obras de balizamiento e hidrografía fluviales y el dragado de vías navegables y espejos portuarios (11, inc. 8);

—Entender en la construcción, administrar y prestar los servicios de obras sanitarias en jurisdicción nacional y en las provincias acogidas por convenio al régimen federal de la materia (9, inc. 10);

—Entender en la construcción de obras de defensa de cursos de agua, avenamiento y saneamiento de zonas inundables e insalubres que no se relacionen con planes de energía (9, inc. 12);

vi) *Secretaría de Estado de Transportes*

—Dirigir, fomentar y desarrollar técnica, económica y financieramente los sistemas de transporte y puertos bajo su jurisdicción (12, inc. 2);

—Estudiar, proyectar y construir y conservar las obras e instalaciones (12, inc. 4).

vii) *Comando en Jefe de la Armada*

—Entender en lo relativo a exploraciones, trabajos, estudios e investigaciones sobre oceanografía, hidrografía, astronomía, meteorología, comunicaciones, geografía, magnetismo, cartografía y demás ciencias relacionadas con el río de la Plata, el mar, sus costas e islas, la atmósfera y el espacio con fines de navegación y defensa. El desarrollo, mantenimiento, operación y administración de observatorios, estaciones y servicios en la materia; instalaciones y servicios de faros, balizas y señales marítimas (9, inc. 19).

viii) *Comando en Jefe de la Fuerza Aérea*

—Ejercer la policía de la meteorología y demás instalaciones y servicio para el apoyo y protección al vuelo (15, inc. 22).

ix) *Secretaría de Estado de Salud Pública*

—Promover, a nivel universitario, la formación de técnicos especializados en salud pública..., ingeniería sanitaria (18, inc. 4);

—Fiscalizar todo lo atinente a la elaboración, distribución y uso de aguas minerales (18, inc. 13);

—Programar medidas de saneamiento ambiental, (18, inc. 18) lo que le permite intervenir en el control de contaminación de las aguas;

—Intervenir en lo referente a higiene y salubridad de las realizaciones urbanísticas de la comunidad en coordinación con la Secretaría de Estado de Vivienda (18, inc. 24).

De este análisis se deduce que algunas responsabilidades están superpuestas, y en ciertos campos ninguna agencia federal las tiene. Más abajo se propone una solución al respecto. Una casi completa falta de coordinación entre las diversas agencias federales envueltas

en el manejo de las aguas es visible. También lo es entre éstas y las respectivas agencias provinciales.

En algunas provincias la organización de las instituciones hídricas es satisfactoria, y técnicamente avanzada. Aunque en general padecen de continuar todavía organizadas en función de usos singulares, sin abarcar la totalidad de ellos.

La atribución de funciones a las distintas Secretarías de Estado y Comandos Militares, no es precisa ni sistemática, en pocos casos se les confiere específicamente acción ejecutiva, sino que simplemente se les encomienda "entender" lo que implica delimitar el campo de acción pero de ningún modo determinar cuál es esa acción. La sustancia la indica la Constitución Nacional con las adaptaciones impuestas por el "estatuto de la Revolución Argentina", la Ley de Ministerios y la legislación complementaria.

No existe una Secretaría responsable de los usos múltiples del agua, si bien la de Energía y Minería puede entender en el proyecto y construcción de obras con fines determinados (energía, riego, saneamiento y defensa).

La construcción de obras portuarias y navegables está confiada a dos Secretarías, Obras Públicas y Transportes.

La hidrografía fluvial incumbe a la Secretaría de Obras Públicas, pero la del río de la Plata, con fines de navegación y defensa, al Comando de Operaciones Navales.

La responsabilidad de concentrar la información hidrológica no está atribuida a ningún organismo.

La meteorología del río de la Plata está bajo la responsabilidad del Comando de Operaciones Navales, mientras que la policía de la meteorología incumbe al Comando de la Fuerza Aérea, que maneja el Servicio Meteorológico Nacional.

Ninguna Secretaría es responsable de los usos pecuarios, industriales, mineros y recreativos.

De las aguas subterráneas para riego se ocupa la Secretaría de Agricultura y Ganadería; de los mapas hidrogeológicos, la de Energía y Minería.

De la conservación de aguas y suelos se ocupa la Secretaría de Agricultura y Ganadería y de la construcción de obras con fines conservacionistas, la de Obras Públicas, siempre que no se relacionen con obras energéticas, en cuyo caso corresponde a la Secretaría de Energía y Minería.

Del saneamiento ambiental, que en algunos casos se apoya en esas obras, la Secretaría de Salud Pública.

La reunión de la autoridad hídrica (normativa y regulatoria) junto con actividades de índole empresarial (prestación de servicios y construcción de obras) en unas mismas agencias, lo que ocurre a menudo, no parece recomendable, sobre todo en los casos en que estas últimas son realizadas contemporáneamente también por particulares.

Generalmente, cuando se ha puesto a cargo de una misma agencia el manejo de la energía eléctrica y el del agua, aquél —quizá por ser más fácil e inmediatamente rentable— ha absorbido y relegado al segundo. Es el caso de Agua y Energía Eléctrica y de algunas agencias provinciales. Lo que incide en desmedro del desarrollo hídrico integral. Adviértase además que el manejo de la energía eléctrica, en Argentina predominantemente de fuente térmica, envuelve problemas tecnológicos definitivamente distintos a la hidráulica.

2. Recomendaciones

a) Reformas legales

De entre todas las recomendaciones hechas en el curso del estudio precedente, resaltan como más importantes las siguientes:

i) Codificar la legislación hídrica federal y coordinarla con la relativa a los otros recursos naturales;

ii) Declarar de propiedad pública a todas las aguas subterráneas, concediendo su uso a los actuales usuarios (aunque con sujeción a regulaciones de control) allí donde éstos existan, e indemnizando por la privación del dominio allí donde efectivamente se produzca un perjuicio. Dentro del ordenamiento constitucional vigente, esas aguas deberían pasar al dominio público de la provincia donde se hallen;

iii) Dar a la legislación sobre aguas subterráneas el contenido sugerido en el capítulo II, inciso 8 de esta Cuarta Parte.

iv) Lograr una definición más precisa que la del Código Civil de los límites del cauce —y por tanto del dominio público— de los cursos superficiales, como se propone en el capítulo II, inciso 1.

v) Adoptar una firme posición de no reconocer ni legitimar usos de aguas públicas hechos sin la autorización pertinente;

vi) Implantar —cuando las circunstancias lo permitan— el otorgamiento de las concesiones y permiso de uso de aguas públicas y además las existentes a base de unidades volumétricas, o por partes alícuotas del caudal del respectivo curso natural, sin imponer —en el caso de las concesiones para riego— límites a la superficie regable, de modo de estimular el mejor uso y la economía en la utilización del recurso hídrico;

vii) Establecer estándares técnicos para la preparación de diseños y proyectos de ingeniería de obras hidráulicas, públicas o privadas, rehusando autorizar la construcción de las que no se ajusten a aquéllos. En el caso de las obras públicas, tales normas deben tender también a asegurar previamente la factibilidad económica y financiera de los trabajos;

viii) Legislar sobre el uso industrial del agua, y los modos de prevenir la contaminación del resultante;

ix) Institucionalizar, en primer lugar, la metodología para determinar y diferenciar los costos económicos directos y asociados de los proyectos, de los sociales;

x) Institucionalizar en qué proporción cada beneficiario debe contribuir a sufragar dichos costos, estableciendo el principio de que cada sector deberá participar en proporción a los beneficios que recibe. Es naturalmente atribución del poder público, medir los costos sociales, y aplicar a los principios arriba sugeridos, los factores de corrección que sean necesarios.

xi) Establecer un régimen flexible de prioridades entre usos, a base de principios generales que permitan resolver los conflictos de intereses entre particulares a base de los factores que jueguen en relación a cada curso de agua o sistema de obras hidráulicas en cada momento y lugar;

xii) Adoptar un sistema de participación de los usuarios en la administración de las obras hidráulicas y en los costos de su construcción, conservación y explotación;

xiii) Establecer normas que protejan las aguas, promuevan su mejor uso e impidan su derroche.

b) Sobre atribución de responsabilidades y coordinación de funciones

La concentración de todas las facultades del Gobierno federal en materia de aguas en una Secretaría de Estado contribuiría a mitigar la dispersión indicada más arriba. Pero aun procediéndose a esa concentración subsistiría el problema de coordinar aquellas funciones que no se prestan a una centralización por ser sólo conexas o derivadas de las meramente hídricas.

Esa coordinación debe tener en cuenta los lineamientos sugeridos en los estudios del tema⁴⁸ y la experiencia recogida por el Comité Federal de Coordinación Hidráulica del Consejo Federal de Inversiones y el Comité de Coordinación Hidráulica del Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas.

Ninguna de las oficinas sectoriales del Sistema Nacional de Planeamiento y Acción para el Desarrollo se ocupa del agua, por lo que una alternativa sería crearla con funciones definidas en materia de coordinación.

Además de la coordinación general del sector se impone una coordinación a nivel de proyecto y de los componentes de las obras cuando ellas estuvieran a cargo de distintas instituciones, en la que deben intervenir todos los organismos interesados, incluso las provincias o municipalidades afectadas o interesadas.

En cuanto a la coordinación del sector provincial, en el capítulo 3 se propuso una solución de ejecución inmediata que ya ha tenido principio de realización con la acción desplegada por el Comité de Coordinación Hidráulica del Consejo Federal de Inversiones y el Comité de Hidráulica del Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas. Ella consiste básicamente en dar el debido marco jurídico, ampliar y fortalecer el referido Comité integrándolo dentro del Sistema Nacional de Planeamiento y Acción para el Desarrollo.

c) Sobre coordinación por cuencas o regiones

Además de la coordinación en ámbito nacional, es indispensable otra a nivel local, en el terreno, entre las agencias federales y provinciales.

Se habla de "cuencas" y de "regiones" porque si bien, en la mayoría de los casos, las cuencas hidrográficas tienen en Argentina entidad que justifica delimitar territorialmente la actividad de mecanismos institucionales, hay algunas áreas donde existen cuencas muy pequeñas pero de caracteres similares, en las que no se justificaría crear un mecanismo institucional para cada cuenca, pero sí uno para toda la región hidrográfica que ellas forman.

La regionalización impuesta por la ley del Sistema Nacional de Planeamiento y Acción para el Desarrollo (Patagonia, Comahue, Cuyo, Centro, Noroeste, Noreste, Pampeana y Metropolitana) puede permitir encarar con criterio uniforme el planeamiento de algunas cuencas u obras pero no de todas, por no coincidir los límites de las cuencas con los de las regiones.

⁴⁸ Ver el informe, en extenso en Comisión Asesora de Planificación Hidroeléctrica, *Una solución nacional — Agua, electricidad, economía* (Buenos Aires, 1958), p. 97.

Se hará ahora somera referencia a algunas de las principales cuencas donde es más evidente la necesidad de reformas o creaciones institucionales.

Cuenca del Plata. La forman los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y Plata y sus tributarios. Parte de los territorios de Bolivia, Paraguay, Brasil y Uruguay están dentro de ella, y particularmente, las cabeceras o fuentes del sistema hidrográfico. Las siguientes provincias o divisiones políticas argentinas están total o parcialmente dentro de ella: Misiones, Formosa, Chaco, Santa Fe, Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, Salta, Jujuy, Santiago del Estero y Capital Federal (ciudad de Buenos Aires).

Ello evidencia, por un lado, la necesidad de concertar acción internacional para promover un desarrollo integrado y coordinado, de los usos múltiples de los recursos hídricos de la cuenca. Varias obras y trabajos de interés para Argentina deberán ser hechos fuera de su territorio.

La IN/CTMSG (Comisión Técnica Mixta del Salto Grande) y la IN/CTMA (Comisión Técnica Mixta del Apipé) funcionan y trabajan en proyectos de obras hidráulicas, sobre la cuenca, pero no tienen conexión ni coordinación entre ellas, ni con otras agencias hídricas del gobierno argentino. Se han planeado obras, en puntos localizados, pero no el desarrollo integral de los recursos hídricos del sector argentino de la cuenca.

Los gobiernos provinciales argentinos implicados tienen vital interés en el desarrollo hídrico de la cuenca, incluso para los otros sectores de su economía distintos al hídrico, pero que serán impulsados por éste. Ya hay proyectos de ingeniería (Salto Grande) terminados y en estado de ser construidos, lo que induce a anticiparse a preparar la infraestructura, en las áreas aledañas de la Mesopotamia, que permita utilizar sus beneficios tan pronto empiece a funcionar la obra hidráulica.

La versión preliminar de este informe recomendó, enfáticamente, la creación de una "Autoridad Argentina de la Cuenca del Plata", en la que tendrían voz consultiva las agencias federales implicadas y los gobiernos provinciales mencionados, pero donde una autoridad ejecutiva tuviera la responsabilidad de conducir y coordinar todos los estudios y trabajos necesarios. Se proponía para ella una estructura limitada mientras esté en la etapa de planeamiento, para ser ampliada en relación a los sectores o lugares donde y cuando llegue la oportunidad de emprender labores constructivas o de explotación de obras y prestación de servicios. A su vez, en el ámbito internacional, debería ser apoderada para coordinar su acción con las agencias pertinentes de los otros 4 países interesados, y con los organismos internacionales que pueden colaborar en el desarrollo de la cuenca, cuya colaboración es razonable prever como necesaria.

Con la creación de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata N/CNCP, mediante la L.N/17405 (1967), se realiza la coordinación de la acción estatal por intermedio de las delegaciones ante las comisiones mixtas internacionales en todo cuanto afecte a la elaboración de planes técnicos relacionados con el área de la Cuenca.

A su vez esas delegaciones deben coordinar su acción a través del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, que les imparte instrucciones en materia de política internacional.

La N/CNCP promueve y coordina los planes que organismos nacionales o provinciales, centralizados o descentralizados elaboren para la región.

No se prevé un sistema que permita a las provincias expresar su opinión ante el cuerpo colegiado que la dirige.

Cuenca del río Colorado. La COTIRC, Comisión Técnica Internacional del Río Colorado, formada por los gobiernos de Buenos Aires, La Pampa, Mendoza, Neuquén y Río Negro, debería ser revitalizada, de modo que pueda concluir los proyectos definitivos de todas las obras factibles en la cuenca, y fijar un orden cronológico para su ejecución. A la vista de ese conjunto sería factible asignar beneficios y costos entre las 5 provincias y permitir que cada una, o grupos de ellas, lleven adelante la obra de aprovechamiento.

Cuenca del río Negro. Esta cuenca ocupa parte de los territorios de las provincias de Buenos Aires, Neuquén y Río Negro. El Gobierno federal también tiene jurisdicción, en razón de la navegabilidad del río, y según la legislación eléctrica vigente.

El proyecto ejecutivo para la construcción del complejo de uso múltiple El Chocón-Cerros Colorados, se entregó a fines de 1965. Su construcción y explotación se encomendó a Hidronor, S. A. todas cuyas acciones pertenecen al Estado Nacional.

Los beneficios que la obra proyectada derivará abarcan muchos sectores económicos que interesan a los gobiernos provinciales mencionados, que no tienen por ahora voz directa en el asunto.

El proyecto contempla transportar fuera de la cuenca, a otra área, la mayor parte de la electricidad a generar, pero los futuros usuarios de esa otra área tampoco tienen participación directa en el asunto.

Hay en el área otra agencia Instituto de Desarrollo del Valle Inferior encargada del desarrollo, a base de los recursos hídricos, de un tramo de la cuenca. Otros usos (doméstico y municipal) están, en el Alto Valle, a cargo de OSN, Obras Sanitarias de la Nación.

Cuencas vertientes al océano Pacífico. El cuadro 157 enumera los ríos que naciendo en Argentina vierten al Pacífico después de atravesar territorio chileno. Tal hecho fue ya advertido en el estudio de la CEPAL, similar al presente, sobre los recursos hidráulicos en Chile.⁴⁹

No hay todavía aprovechamientos de envergadura sobre esos ríos en ninguno de esos países. Pero ambos los tienen previstos, para un futuro, en algunos casos, próximo.

El aludido estudio de la CEPAL, y el del Consejo Federal de Inversiones ya varias veces citado,⁵⁰ consideran urgente emprender mediciones hidrológicas en esas cuencas, por ambos países. Agua y Energía Eléctrica intercambia con ENDESA Empresa Nacional de Electricidad información con respecto a las mediciones nivológicas que se efectúan a ambos lados de la cordillera. Un camino sería el de constituir una Comisión Hidrológica Internacional. Otro el de que cada uno recogiese la información en su territorio, pero que ambos

⁴⁹ Naciones Unidas, *Los recursos hidráulicos de Chile* (México, 1960), No. de venta 60.XI.G.4, p. 40.

⁵⁰ Consejo Federal de Inversiones (Argentina), *Recursos hidráulicos superficiales* (Buenos Aires, 1966), por Guillermo Mazzu, t. IV, vol. 2 de la Serie *Evaluación de los recursos naturales de la Argentina* p. 830.

la intercambiasen o la concentrasen en una agencia internacional. Uno u otro son de urgente comienzo.

Los ríos de las cuencas sin desagüe podrían requerir, en algunos casos, una coordinación a nivel regional.

d) *Sobre otras reformas institucionales*

i) Se sugiere para Obras Sanitarias de la Nación el nuevo papel recomendado en la Cuarta Parte, capítulo 4.

ii) Las agencias responsables de la prospección, alumbramiento y control de uso de las aguas subterráneas deben ser coordinadas con las que hacen estudios geológicos o recogen información de interés para aquéllas y con las que se ocupan de aguas superficiales.

Debería crearse, como régimen normativo general, la figura jurídica del "distrito" o "consorcio" de usuarios de recursos hídricos, como persona de derecho público y privado, capaz de obligarse, y de establecer y cobrar de sus miembros contribuciones exclusivamente dedicadas a soportar los gastos específicos del respectivo organismo. Estos deberían ser administrados por autoridades electas por sus miembros. La participación de un consorcio o distrito podría hacerse compulsiva, cuando una mayoría adecuada de interesados así lo resolviese. Estos organismos podrían ser constituidos a iniciativa de la autoridad o de particulares interesados, para cum-

plir fines específicamente señalados, en áreas territoriales delimitadas y ser vinculados al uso de recursos hídricos o a la defensa contra sus efectos nocivos, a semejanza de los consorcios de usuarios de Salta o de los "canales" de Mendoza. Podrían emplearse, por ejemplo, para explotar en común baterías de pozos de aguas subterráneas; construir sistemas de drenaje; tender redes de electrificación rural; luchar contra el granizo o heladas, etc.

iii) Convendría también delimitar claramente las competencias de las distintas Secretarías de Estado.

iv) Convendría asignar a dichas Secretarías responsabilidades en materia de aguas subterráneas, de usos múltiples, y de aquellos especiales no atribuidos expresamente a ninguna de ellas (pecuario, minero, industrial y recreativo).

v) La acción en materia de defensa contra los efectos nocivos de las aguas atribuida a distintas Secretarías requiere una coordinación especial.

vi) En materia de información hidrológica debería disponerse la concentración de toda la que existiese en poder de la administración nacional, y la que ella recogiese, en una oficina centralizadora, y asimismo arbitrar el mecanismo para canalizar hacia ella la que obtuviesen las provincias, sus municipios y los particulares, dentro de los límites que el respeto por el secreto comercial o profesional autorice.

Anexo

LA LEGISLACIÓN Y ADMINISTRACIÓN HÍDRICA DE PROVINCIAS SELECCIONADAS

Este anexo trata únicamente de los aspectos legales y administrativos comunes a todos los usos y problemas del agua. Los específicos ya han sido examinados en el documento principal.

Para facilitar su comparación se analizan los regímenes legales y administrativos de los recursos hídricos de las provincias de Buenos Aires, provincia predominantemente húmeda, de Mendoza, cuya área de riego es la más extensa y rica del país y de Río Negro, provincia árida, que tiene una vasta zona de riego bajo jurisdicción nacional.

En los anexos B y C de la edición del CFI de 1969 se pueden consultar los regímenes del resto de las provincias y del territorio nacional.

1. Buenos Aires

a) Legislación

Por motivos climáticos, Buenos Aires —como las provincias húmedas de que trata este anexo— no necesitó del riego para desarrollar una agricultura y ganadería de alto rendimiento y ello explica la falta de una legislación orgánica sobre el agua. Sin embargo, en 1939 el Poder Ejecutivo sometió a la Legislatura un anteproyecto elaborado por una Comisión especial.

En ese anteproyecto, un título entero está dedicado a la organización de la Administración de Aguas. Esta técnica y metodología son inconvenientes porque incorporan a un cuerpo jurídico con pretensiones de estabilidad y unidad, normas que deben variar frecuente y forzosamente para la mejor prestación del servicio. En la parte general se refiere al régimen de aprovechamiento de las aguas, legisla prolijamente los usos especiales, dedica un completo título al avenamiento, otro a los consorcios de usuarios y en uno de los últimos títulos se ocupa del régimen jurisdiccional contencioso administrativo.

Se encuentra en consideración de la Legislatura el proyecto de Código agrario cuyo Título II trata con mucho detalle el tema, citando como antecedentes principales el proyecto recién comentado y el preparado para la Provincia de Santa Cruz.

No obstante, ninguno de ambos proyectos fue sancionado y sólo cuenta la Provincia con una concisa y clara ley de riego.

Su código rural promulgado en 1865 mandaba construir abrevaderos de ganado y prohibía construir obras en ríos y arroyos interiores que impidieran el libre curso de las aguas (artículos 99/102, 189/191 y 283/284).

b) Administración

Diversos organismos se ocupan del manejo de los recursos hídricos en esta Provincia.

La Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires tiene a su cargo lo relativo a administración del agua para riego y drenaje, dragado de canales navegables, defensa contra inundaciones y crecidas y aguas subterráneas. Depende del Ministerio de Obras Públicas.

Sin haber sido totalmente excluida en el curso bonaerense del río Colorado, las funciones de la citada Dirección de Hidráulica están subordinadas a otro organismo autárquico de ámbito regional y fines múltiples, Corporación de Fomento de la misma provincia.

Su finalidad es promover el desarrollo integral de la zona bonaerense de influencia del río Colorado, cuyos límites debe determinar el Poder Ejecutivo.

Las características fundamentales de la Corporación de Fomento son:

i) *De gestión.* A tal fin tiene las siguientes funciones: estudiar, proyectar, ejecutar y explotar las obras de canalización que permitan el mejor aprovechamiento del caudal del río; realizar o promover la colonización de tierras; levantar el mapa topográfico y edafológico; proyectar y ejecutar obras de defensa contra inundaciones y de protección de las aguas contra la contaminación; crear, participar o fomentar la instalación de plantas industriales y entidades comerciales, de transporte y de toda actividad que contribuya a la transformación y distribución de los productos de la zona; promover o ejecutar planes de forestación integral; facilitar la comercialización de los bienes producidos, preferentemente con intervención de los propios productores y a través de cooperativas o creando mercados; promover o ejecutar la electrificación y la distribución adecuada de energía; cooperar en el mejoramiento de la red vial y varias otras que no se enumeran por razones de brevedad.

ii) *De autoridad.* Su directorio está facultado para distribuir, explotar, adquirir, vender, dar en arrendamiento, usufructo o comodato no sólo los bienes de su propiedad privada sino también el agua pública y la energía de servicio público de la zona. Si bien la ley comentada omite citar las instituciones de derecho administrativo que Corporación de Fomento de la Provincia de Buenos Aires puede emplear para otorgar a los particulares el uso y goce de bienes del dominio público, debe entenderse que está facultada para otorgar concesiones y permisos, y que a falta de un régimen legal de excepción debe aplicar los preceptos de la ley provincial No. 5262 (1948). La creación de dicha Corporación de Fomento produjo, en su área, una superposición de funciones con la citada Dirección de Hidráulica, que parece debe resolverse a favor de la primera, porque toda ley posterior deroga a las anteriores. La versión preliminar del presente Informe aconsejó hacerlo así. En tal sentido se dictó en 1967 el Decreto que transfiere a la Corporación de Fomento de la Provincia de Buenos Aires esas funciones.

Otra facultad atribuida a Corporación de Fomento de la Provincia de Buenos Aires, que merece una especial mención, es la de determinar el uso apropiado de la tierra agrícola y del agua, y de adoptar las medidas conducentes a prevenir y combatir la erosión, degradación y agotamiento de la tierra y a conservar su fertilidad. No especifica la ley de qué medios puede valerse la Corporación para cumplir este mandato. No dice si debe únicamente "indicar" y difundir mediante una labor de extensión, cuál debe ser el uso apropiado, o si está autorizada a imponerlo coactivamente. Tampoco aclara si la obligación afecta a las tierras y aguas que conceda la Corporación o también a otras. En resumen, falta definir y complementar el mandato legal para que adquiera vigencia práctica.

Corporación de Fomento de la Provincia de Buenos Aires fija los cánones y tarifas que deben pagar los usuarios por los servicios que preste, de acuerdo a las normas que dice el Poder Ejecutivo.

iii) *De programación.* Debe planificar el desarrollo integral del valle bonaerense del río Colorado. Pero no prevé la ley los medios de ejecución de los planes.

De un modo muy limitado contempla esta ley la coordinación de la actividad de Corporación de Fomento de la Provincia de Buenos Aires con la acción de otras provincias para el aprovecha-

miento conjunto del río en el que todas tienen intereses. La ley comentada autoriza a esta Corporación a celebrar convenios "ad referendum" del Poder Ejecutivo, con entidades similares que se constituyan en otras provincias para la formación de una agencia interprovincial cuyo objeto sea la realización de las obras tendientes al mejor aprovechamiento y distribución de las aguas del río Colorado. Con esta definición, la ley comentada limita las posibilidades de constituir una agencia interprovincial a la alternativa descrita. Si bien los usuarios no están directamente representados en el organismo en la composición de su Directorio, se registra una considerable influencia del sector privado. Lo forman un Presidente y dos vocales designados por el Poder Ejecutivo con acuerdo del Senado, y dos vocales designados por el Poder Ejecutivo a propuesta en terna de las entidades privadas de la zona vinculadas a las finalidades del organismo. Deben tener capacidad y conocimiento de los problemas que la Corporación debe resolver, duran cuatro años, son inamovibles mientras dure su buena conducta y pueden ser reelectos.

Los órganos de dicha Corporación de Fomento son: el Directorio, el Presidente y el Gerente General. Debe prestarle asesoramiento una Comisión designada por el Poder Ejecutivo a propuesta de la Universidad Nacional del Sur, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, de las municipalidades de Patagones y de Villarino, de las asociaciones rurales, de las cooperativas agrarias, de las asociaciones de arrendatarios, de las asociaciones de industriales y de las asociaciones de comerciantes.

Sus planes de acción, presupuesto y programa de explotación requieren aprobación del Poder Ejecutivo y deben ser puestos en conocimiento de la Legislatura.

Otros organismos bonaerenses responsables del manejo de los recursos hídricos son la Dirección de Electricidad de la Provincia de Buenos Aires, la Dirección de Obras Sanitarias, el Departamento de Caza y Pesca, y también la Dirección de Geodesia, que tiene a su cargo el otorgamiento de permisos para extracción de arena y pedregullo en los ríos y mares provinciales y la policía de tal actividad.

2. Mendoza

a) Legislación

Mendoza tiene 410 000 y 450 000 hectáreas bajo riego (de las cuales el 20% corresponde a aguas subterráneas), todas bajo administración provincial. El área administrada por el gobierno local es pues mayor que la de todos los países latinoamericanos, excepto México, Chile y Perú. Es preciso advertir que la cifra precedente resulta sólo de una estimación, pues si bien en Mendoza se lleva, rigurosamente actualizado, un minucioso registro de las concesiones de aguas públicas, no se mantiene, en cambio, cuenta de la superficie regada, ni del agua empleada en otros usos. El área concedida es considerablemente mayor que la regada. Su legislación se inspira en la española de 1879 —la ley de Aguas de Mendoza es de 1884— pero tiene también fuerte influencia de la dictada por las autoridades locales en el período intermedio entre la emancipación de España (1810) y su definitiva organización institucional. La legislación hídrica colonial española para Indias se fundó en la propiedad por la corona de todas las "aguas, montes y pastos", cuyo uso a particulares se otorgaba por concesión o "merced" real. A veces el derecho al uso se obtenía por la mera "denuncia" de estar vacante un determinado bien público (tierras o aguas), lo que equivalió aproximadamente al sistema que en los EE.UU. fue después llamado de "prior appropriation". Este régimen ha regido, sin cambios sustanciales, desde el período colonial hasta el presente.

La Constitución de Mendoza, de 1916, dedica un capítulo a la legislación y administración de aguas. No es un modelo de metodología ni de claridad, pero ha sido seguido por varias de las constituciones y legislaciones de las demás provincias argentinas que han tratado de aprovechar la experiencia mendocina. Se comentarán aquí sólo las normas relativas a derechos individuales:

i) El derecho a usar agua es inseparable —"inherente" dice el texto— de los predios para cuyo beneficio se concede. Por tanto

las concesiones son allí, necesariamente, *intuitu rei* art. 187. La ley ha llevado este principio al extremo de que el propietario fundiario no puede trasladar el derecho de riego de una parte a otra de su propio inmueble;

ii) El otorgamiento de concesiones de uso de aguas públicas debe siempre ser hecho por una ley especial, esto es, para cada caso singular, de modo que no pueden ser acordadas por la autoridad administrativa, cuyo previo informe, sin embargo, es también un requisito sustancial para la validez de cada concesión. Las leyes de concesión deben ser sancionadas por 2/3 de votos de los miembros que componen cada Cámara legislativa, hasta que se "haga el aforo de los ríos y sus afluentes". Después del aforo, las leyes de concesión podrán ser aprobadas por el voto de sólo la mitad más uno de los integrantes de cada Cámara (Art. 194). Todas las concesiones otorgadas antes del aforo son de carácter "eventual", esto es, sólo pueden ser servidas una vez satisfechas las concesiones con derecho "definitivo". La Constitución no ha definido la naturaleza legal ni las condiciones técnicas del aforo que exige, ni cómo ha de ser él homologado. El Departamento General de Irrigación afora diariamente los principales ríos, pero nunca ha habido un pronunciamiento, ni legislativo ni administrativo, declarando consumado el aforo. Probablemente la intención del constituyente fue de que oficializaran nódulos correspondientes a largos períodos, pero no lo dijo expresamente, como en sus casos lo hicieron después el legislador salteño, el jujeño y el pampeano. Este requisito de la concesión por ley ha sido siempre observado, incluso para los usos hechos por el propio Estado (nacional o provincial). Sin embargo, ciertos permisos que implican reutilización del agua (de desagües, para riego) son otorgados por simple decisión administrativa del citado Departamento de Irrigación. La regla comentada tendió a evitar y prevenir el otorgamiento administrativo de concesiones de agua por favoritismo político, lo que se explica en una provincia donde el agua vale más que la tierra. De ahí que la Constitución requiriese una determinada mayoría parlamentaria para otorgar nuevas concesiones. Desde entonces sólo se las ha otorgado a agencias gubernamentales, y no a particulares, pues a la fecha de la sanción de esta regla, el caudal de estiaje de los principales ríos no sólo estaba comprometido sino excedido.

La Ley de Aguas fue promulgada el 16 de diciembre de 1884, y fue enmendada por varias posteriores. La legislación hídrica mendocina no está pues codificada y consiste en numerosas leyes, que se superponen y a veces contradicen. Es un problema determinar exactamente cuáles son los textos vigentes. El Departamento de Irrigación de Mendoza ha editado dos repertorios con los que intentó, sin lograrlo, hacer el mero conocimiento de la legislación más accesible. Esa legislación se integra además por las numerosas "acordadas" reglamentarias del Tribunal Administrativo, que engruesan un extenso complejo de reglas.

La historia de la legislación hídrica mendocina posterior a la sanción de la Ley de Aguas, puede dividirse en dos etapas, que vale explicar porque son representativas de dos distintas épocas en el proceso de desarrollo de sus recursos hidráulicos, y quizá esa perspectiva histórica pueda ofrecer una experiencia a otras regiones que todavía no han alcanzado el grado de desarrollo hídrico mendocino.

En una primera etapa, hasta la sanción de la Ley mendocina No. 930 (1927), las leyes de esta provincia buscaban promover el mayor uso del agua. Con ese designio las concesiones se otorgaban bajo la condición de caducidad si no eran efectivamente utilizadas en plazos que generalmente eran fijados en 5 años. Contemporáneamente el Gobierno mendocino hacía esfuerzos por regularizar el registro de las concesiones, esto es, para obligar a los usuarios anteriores a la ley a inscribirse, de modo de poder formar un exacto padrón de los usuarios y de encuadrar los usos en las autorizaciones legales. Las leyes amenazaban con privar del agua a quienes no se inscribieran, pero también con hacer perder sus concesiones a quienes no usaran efectivamente las aguas cultivando las tierras. A este último objeto, además disponían evaluar las tierras para el pago de los impuestos inmobiliarios,

atribuyéndoles el valor equivalente a la hipótesis de que estuvieran efectivamente cultivadas. Todo ello se fue logrando gradualmente, pues las amenazas no siempre surtían efecto, lo que obligó a ir acordando sucesivas prórrogas de los plazos. Con las prórrogas, las amenazas perdían fuerza, pues el otorgamiento de una daba pábulo a esperar nuevas prórrogas. Bajo otro aspecto, la fijación de plazos para cultivar y el reconocimiento de privilegios en el recibo de la dotación de agua a quienes lo hicieran dentro de esos plazos, condujo a la creación de nuevas categorías de derechos que crearon un intrincado sistema: derechos definitivos, eventuales, eventuales permanentes, sobrantes, refuerzos de verano, distinciones fundadas en la cronología con que los usos fueron consumados. Todo ello creaba incertidumbre en la perdurabilidad de los derechos y, consecuentemente, inestabilidad en el valor⁵¹ de la propiedad inmobiliaria a la cual los derechos de aguas son anexos.

Para estabilizar y consolidar los derechos, la citada ley No. 930 (1927) terminó con las prórrogas de los plazos para usar las concesiones y con el régimen de concesiones caducables por no utilización y decidió⁵² declarar vigentes todas las concesiones definitivas, siempre que estuvieran registradas o que lo fueran inmediatamente, prescindiendo de que el agua fuera o no efectivamente utilizada.

Se abrió así la segunda y actual etapa en que la autoridad perdió completamente todo interés en fomentar el efectivo uso del agua, porque ahora el agua disponible (en ríos que no están regulados), no alcanza a satisfacer la demanda de uso. Como el tener una concesión registrada, aunque no se la utilice, obliga a pagar impuestos de aguas, la ley No. 930 invirtió el sistema anterior a ella: dispuso que se consideraría definitivamente firme a toda concesión registrada cuyo titular no la renunciase en el término de 3 meses. De ese modo la autoridad mendocina llegó, al fin, a tener un completo y correcto registro de las concesiones (pero no así del uso hecho de ellas).

El Departamento General de Irrigación de Mendoza mantiene actualizado, además, un Registro Gráfico de las concesiones. No se admite ninguna inscripción en el Padrón si el interesado no presenta un plano aprobado del inmueble con la ubicación dentro de él de las áreas beneficiarias de concesión y de los acueductos de riego y desagüe, especificando —por el uso de colores— las categorías de derechos. Este registro se ha ido formando gradualmente, desde que se hizo obligatoria la exigencia de la presentación de planos, pues cada venta, constitución de hipoteca o transmisión hereditaria da lugar a la presentación o actualización del plano. Sin embargo, como se dijo antes, el Registro Gráfico sólo lleva nota de las áreas beneficiarias de concesión, pero no de las efectivamente regadas. En el caso de cultivos no permanentes esto requeriría una declaración anual, que no ha sido implantada. De ahí que el citado Departamento en cuanto al efectivo uso hecho del agua que administra sólo tiene estimaciones. Un censo de cultivos se está realizando gradualmente, pero preciso es advertir que si no se le repite anualmente pronto sus datos quedarán obsoletos. Hay en Mendoza 550 000 hectáreas registradas como teniendo derecho de aguas públicas superficiales y se estima que sólo se riegan con ellas 363 000 (más otras 50 000 con aguas subterráneas).

Se dictó también una serie de leyes persecutorias de los usos

⁵¹ Puede decirse que en Mendoza la atribución de derecho a regar con agua superficial a un inmueble eleva su valor en proporción de 1 a 1 000. En las dos últimas décadas, con la difusión del uso del agua subterránea, esta proporción se ha achicado un poco al aumentar la disponibilidad de tierras regables por la incorporación al mercado inmobiliario de las áreas donde está debidamente identificada la existencia de agua subterránea. Pero el valor de las tierras regables con agua subterránea es inferior al de las que lo son con agua superficial porque aquellas requieren inversiones individuales más caras (costo del pozo, etc.).

⁵² Otra interpretación entiende que la ley 930 sólo ha revitalizado concesiones caducas, pero subsiste la obligación de utilizar el agua so pena de caducidad.

sin concesión ("cultivos clandestinos" son allí llamados), pero que brindan facilidades para legitimarlos. Al principio, y en la ley original de 1884, esta legitimación se ofrecía gratuitamente. Poco a poco se fueron introduciendo sanciones. Las últimas leyes exigen muy fuertes pagos, y una determinada antigüedad, para autorizar las legitimaciones. Todo este régimen represivo, que obliga a considerable actividad burocrática, es consecuencia del régimen de concesiones por superficie, que parece aconsejable abandonar.⁵³ Los usos ilegítimos se continúan haciendo⁵⁴ con agua mal habida, pese a todas las amenazas de sanciones pecuniarias, pues el monto de éstas es inferior a la plusvalía que adquiere la tierra así beneficiada. Y porque los cultivadores clandestinos tienen conciencia de que una vez creada riqueza, consistente en plantaciones permanentes de subido costo (viña, frutales, etc.) ningún legislador se animará a ordenar su destrucción, y más bien buscará el camino para legalizarla. Pero el hecho de que los cultivos clandestinos se hicieron y siguen haciendo con la misma cantidad de agua disponible, sin nuevas obras que la hayan acrecentado, prueba el aserto de que la concesión por superficie no estimula al mejor uso lícito del agua, pues no alienta —por el camino legal— al usuario, a poner su ingenio a contribución de una mejor técnica de utilización, que le permita obtener más rendimiento de la misma cantidad de agua. Los sistemas de concesión por parte alícuota del caudal del río —usado en Chile— o por volumen anual, sí llevan consigo ese estímulo si el concesionario no está limitado a no exceder con sus riegos un área determinada. Es claro que como contrapartida requieren un riguroso control de la cantidad de agua entregada y usada, así como un sistema represivo de la usurpación de agua eficiente y rápido.

La ley mendocina No. 368 (1906) prohíbe a los notarios autorizar escrituras de transferencia de propiedad (o de constitución de hipotecas) sobre inmuebles que gozan de derecho de agua, sin obtener antes un certificado de la autoridad hídrica de que no se adeudan impuestos. Esta norma ha sido copiada por las leyes de varias otras provincias, pero sin haber obtenido el éxito alcanzado por Mendoza en mantener su Padrón de derechos de aguas actualizado. Esto ha ocurrido porque esas otras provincias sólo se han preocupado del aspecto tributario del problema y no han cuidado de velar porque se anoten efectivamente en el Registro las mutaciones en el dominio de los derechos de aguas. El *quid* del éxito mendocino no está en la norma legal comentada, sino en la resolución 329 (1927) del Tribunal Administrativo, que obliga a anotar previamente en el Padrón de Aguas, las transferencias de derechos, antes de dar curso a la documentación ("boletas de transferencia") que permite a los notarios autorizar las escrituras. Es decir: en Mendoza las inscripciones en el Padrón de Aguas se hacen antes que la propia escritura pública materia de la inscripción y como acto de la misma. (Si la escritura por algún evento no es firmada, la inscripción es cancelada después.) Además, ninguna escritura pública sobre cualquier clase de inmuebles puede ser extendida, en Mendoza, sin que el escribano indague antes, y obtenga por escrito, la certificación de si el inmueble tiene o no derecho de aguas. Si lo tiene, entonces debe anotar preventivamente la transferencia en el Padrón, antes de otorgar la escritura. Debe, además, cumplir las exigencias sobre presentación de planos ya mencionados al aludir al Registro Gráfico.

La ley mendocina No. 393 (1907) pone a cargo de los usuarios de aguas públicas por canales, a prorrata de sus concesiones, los gastos de puentes y otras obras requeridas por el cruce de cana-

⁵³ Debe señalarse que para implantar los sistemas de concesión por parte alícuota del caudal, o por volumen anual, no solamente se requiere modificaciones de la legislación, sino también la realización con anterioridad de un riguroso control de dotaciones y la construcción de partidores y medidores adecuados, sobre todo en el sistema terciario.

⁵⁴ Con motivo de las leyes 1920, 2032 y 2274 fueron "legitimadas" 8 200 hectáreas de cultivos, es decir, tanto como toda el área regada de la Provincia de Neuquén.

les por caminos o para la buena conservación de los caminos bordeados por tierras regadas, y establece las restricciones que a su dominio inmobiliario y al uso de sus aguas deben soportar los regantes en el interés del mantenimiento de la red vial. Y la ley mendocina 747 (1919) obliga a las autoridades de canales, a entregar sin cargo el agua necesaria para el riego del arbolado público y mantenimiento de los caminos, con lo que el costo de este suministro resulta una carga anexa a las concesiones.

La ley mendocina 2376 (1954) que es la ley forestal de Mendoza, regula la propiedad y explotación de las arboledas existentes en los márgenes de río y canales artificiales. Respecto de esto último reconoce su propiedad por los dueños de los inmuebles ribereños si se trata de particulares, pero sujeta su tala a autorización gubernativa, condicionada a las necesidades de la conservación forestal y a la seguridad de los márgenes de los canales. Adviértase que la ley mendocina 1008 (1933) obliga a los particulares a forestar dichas márgenes con álamos, por su cuenta.

En cuanto a las normas sustantivas de la Ley de Aguas pueden reseñarse así las de mayor interés:

i) "El dominio público está limitado por el derecho que los particulares propietarios de terrenos cultivados tienen adquirido" (Art. 12). Esta regla contiene una impropiedad conceptual, a la luz de la doctrina hoy prevalente sobre los caracteres del dominio público. Afortunadamente en Mendoza no ha recibido la interpretación que ha tenido en otras provincias que la han copiado, y que se apoyan en ella para negar el control estatal sobre los usos de aguas públicas que datan de fechas anteriores a las de las respectivas leyes de aguas. En Mendoza no ocurrió así porque el reconocimiento y legitimación de los usos preexistentes ha sido hecho "en proporción y bajo las condiciones establecidas en la presente ley" (Art. 13).

ii) Las concesiones se otorgan "sin perjuicio de terceros", cláusula que ya ha sido explicada⁵⁵ y que garantiza los derechos según la prioridad cronológica de su otorgamiento. Pero en cuanto a la efectiva dotación del agua, como se verá enseguida, esta regla no se cumple. Son todas a perpetuidad, esto es, sin limitación de tiempo. Esta solución parece más estimulante de la acción privada que la de las concesiones a plazo fijo.

iii) Se denominan concesiones "definitivas" las que tienen derecho a ser servidas en todo tiempo, sin consideración a la antigüedad de su otorgamiento (ni siquiera entre las de esa categoría). Y se llaman concesiones "eventuales" las que sólo pueden ser servidas una vez abastecidas las "definitivas". Teóricamente, cuando el estiaje obliga a implantar el turno, las concesiones eventuales no deberían recibir dotación alguna. Para riego, la Ley de Aguas fijó esa dotación en un máximo de 1.5 litros por segundo (47 000 m³ por ha al año) que nunca fue cumplida. Según una interpretación las leyes mendocinas 386 (1907) y 402 (1907), sustituyeron esa dotación por la de "la cantidad suficiente por hectárea para satisfacer las necesidades a que se destina", "teniendo en cuenta la naturaleza de las tierras y de los cultivos que respectivamente se hagan en ella" (ley mendocina 430). Como la ley mendocina 712 (1917) estableció una complicada escala de categorías de derechos, según las fechas en que los cultivos hubiesen sido hechos, la ubicación de cuyos derechos en la escala daba prelación para recibir el suministro de agua, la Acordada del 5 de julio de 1929 del Tribunal Administrativo de Irrigación fijó una escala para suministro de las dotaciones, en épocas de estiaje, distintas para cada una de las 6 categorías de derechos, pero según la cual todas las categorías de concesiones son abastecidas. Elimina también la preferencia por antigüedad dentro de una misma categoría. Esta solución, que contraría expresas normas de la ley, atiende sin embargo a la realidad de los hechos y apunta el nacimiento de una tendencia a igualar todas las categorías de concesiones. En suma: las concesiones eventuales desde 1929 reciben, en todo tiempo, un suministro, aunque

menor que el que reciben las "definitivas". Sería sumamente difícil, sin producir incluso perturbaciones en el orden público, negar todo suministro a cultivos hechos con derechos eventuales mientras se estuviere abasteciendo a los regados con derechos definitivos. En la etapa en que la demanda de agua supera a la disponibilidad, las reglas legales que reconocen privilegios por razón de antigüedad cronológica van siendo superadas por los hechos que presionan para la eliminación de esos privilegios. Situación similar se produce con las aguas subterráneas, aunque más agravada. Leyes especiales han creado "concesiones de verano" que sólo dan derecho a recibir agua en época de creciente, o que permiten, sólo durante ésta, recibir una dotación suplementaria. La Ley Mendocina 2631 (1959) las llama "autorizaciones" y las define como precarias y revocables.

iv) El principio de que las concesiones son dadas a la tierra y no a su dueño, ya comentado, prohíbe arrendar o vender el agua a terceros. Las transferencias temporales, "durante los turnos" son autorizadas sólo si se hacen a otra propiedad servida por el mismo canal (Art. 26 introducido por Ley Mendocina del 24/XI/1888). Y la transferencia definitiva a otro inmueble es consentida si el inmueble titular originario de la concesión se tornó incultivable por encenagamiento o estancamiento, a condición de que sea hecha a otro inmueble del mismo dueño, y que si para el riego necesita servirse de otro canal, los usuarios de éste lo consientan (Art. 123).

v) Ciertas normas de la Ley de Aguas (Art. 41, y ss.) sobre la propiedad de los cauces difieren de las del Código Civil, lo que no es de buena técnica legislativa y puede dar lugar a problemas.

vi) En materia de servidumbres naturales (*Impuestas ministerio legis*) la ley contiene buenos principios preventivos de la contaminación y referentes a los trabajos defensivos contra avenidas (Arts. 50, 51, 57, 168, 169, 170, 171, 172 y 173). Respecto a las servidumbres imponibles forzosamente, asigna la implantación de las de interés público y requeridas por el uso de aguas públicas, a la autoridad administrativa, regulando sus condiciones, similares a las que el Código Civil estatuye para las de mero interés privado.

vii) Las concesiones para riego se expresan en unidades de superficie. Las concesiones para bebida y uso industrial en medidas de volumen/tiempo (litros por segundo) y las energéticas en HP. Pero para fines impositivos todas son reducidas a hectáreas, pues ésta es la unidad de tributación.

viii) En cuanto a las prioridades entre usos (véase cuadro 156) nótese que la ley mendocina acuerda prioridad al abastecimiento de los ferrocarriles sobre el riego. Es claro que esa ley es anterior a la "dieselización" ferroviaria. Los ríos Atuel y Mendoza son aprovechados en usos múltiples. En el primero fue construido por el Gobierno Nacional el dique de embalse de Nihuil según Convenio del 17 de junio de 1941 a que se refieren la ley nacional 12650 (1940) y ley mendocina 1427 (1941). Por dicho convenio el Gobierno Nacional construyó y financió la obra y la opera hasta que el gobierno mendocino la haya amortizado íntegramente, lo que debe hacer en 50 años. El convenio da clara y absoluta prioridad al uso en riego, y dentro de éste a mejorar el abastecimiento de las concesiones entonces vigentes. Respecto del uso eléctrico dice que será "previsto", "para lo cual la Provincia quedará en absoluta libertad", "pero supeditada a las exigencias primordiales del riego". La agencia federal que maneja el dique está obligada a entregar diariamente las cantidades de agua que mensualmente fija el Departamento General de Irrigación de la provincia, y así lo hace en la práctica, manejándose ambas a base de los pronósticos de caudales almacenables resultantes de las mediciones hidrométricas. Después del convenio, Agua y Energía Eléctrica construyó las obras eléctricas, que también opera. Mendoza debe pagar los gastos de conservación y administración del dique y se reservó la facultad —que ejerció— de crear por ello un tributo sobre los inmuebles beneficiados. Sobre el río Mendoza existen dos centrales eléctricas de pasada (Cacheuta y Álvarez Condarco) operadas por Agua y Energía Eléctrica. En ésta se hace

⁵⁵ Sobre la forma de operar de esta cláusula, ver trabajo de Miguel Marienhoff *La cláusula sin perjuicio de terceros en las concesiones de uso de agua pública*, Buenos Aires, 1942.

una regulación bihoraria, en el canal aductor, para almacenar el agua necesaria para las horas de pico. Los golpes de ello resultantes causan daños a canales de riego de aguas abajo. Este es un problema de solución pendiente, en el que según las Normas de la Ley de Aguas, el costo de las obras necesarias para prevenir esos daños deberá ser absorbido por el sector eléctrico.

ix) Contrariando lo dispuesto por el Art. 2340 del Código Civil, no se ha reconocido el dominio público sobre los canales artificiales. Algunos de los muy recientes, que fueron construidos por el Gobierno, corren por tierras expropiadas por éste. La Constitución de 1949 estableció su dominio público, pero su abrogación volvió las cosas a la anterior situación. No está permitido abrir canales con toma directa sobre los cauces naturales, si riegan menos de 500 has. Esta norma tiende a suprimir la duplicación innecesaria de acueductos y a forzar a los nuevos usuarios a utilizar canales ya existentes, incorporándose a ellos. En casos tales, los recién llegados deben reembolsar a los antiguos la parte proporcional del costo de la construcción del canal. El trazado de acueductos duplicados produce derroche de agua, a causa de las pérdidas por infiltración y evaporación, y por ello la legislación tiende a prevenir ese problema, y la autoridad hídrica está incluso autorizada para forzar a la unificación de tomas y canales ya en uso. La limpieza anual de los canales, que se hace indispensable para eliminar la sedimentación y la vegetación que obstruye el curso, es una obligación a cargo de sus usuarios, a prorrata de la dimensión de sus concesiones y prescindiendo de su situación topográfica en el curso del canal. Las autoridades del canal son libres de escoger varios métodos para cumplir esta obligación: 1) fijación de "cupos", esto es asignación de un tramo determinado del canal a cada regante (proporcionada su longitud a la dimensión de la concesión) para que él lo limpie personalmente o por su cuenta, con su propio personal dentro del período anual en que se suspende, con ese objeto, la distribución de agua; 2) fijación de fecha y hora para la operación de limpieza, y asignación a cada concesionario de la cantidad de hombres que debe enviar para realizarla, la que también es proporcionada a la dimensión de las concesiones (en tal caso la limpieza se hace colectivamente, por todos juntos); 3) presupuesto del costo del trabajo, a ser hecho por administración, contratando personal las autoridades del canal y fijación de un impuesto ("prorrata" se le denomina) para que cada concesionario contribuya, también proporcionalmente. Actualmente, para efectos contables, aun cuando se usen los métodos 1) o 2), se estima el valor de los trabajos, se fija la "prorrata" (porque ésta incluye además otros gastos, como los de administración), y cuando el usuario limpia personalmente su "cupo", o envía sus obreros a colaborar en la operación colectiva de limpieza, se le entrega un vale representativo de salarios y jornadas de trabajo, cuyo valor es imputable después al pago de la "prorrata". Este procedimiento es el que determina la gran economía con que en Mendoza se mantienen y operan los sistemas de distribución de aguas.

x) Cuando las diversas zonas de riego de Mendoza fueron establecidas, no se estudiaron debidamente las condiciones naturales de drenaje de los suelos, y pronto aparecieron los problemas de estancamiento y salización, que la continua sedimentación de limos impermeables fue acentuando. De ello se hizo cargo la legislación, que obliga a los usuarios, como requisito de la concesión de uso de aguas, a construir desagües. No obstante, el Gobierno debió hacerse cargo, con fondos públicos, de financiar algunos sistemas, porque su envergadura escapó a las posibilidades financieras de los usuarios. De esto se trata en el capítulo IV. Pero aquí conviene apuntar dos aspectos de esa legislación: 1) las aguas de desagüe son nuevamente concesibles, para riego u otros usos; 2) quienes desaguan pagan los gastos de los acueductos de drenaje en proporción de 1 a 2 con quienes las usan nuevamente. Un reglamento administrativo (1945) (del Tribunal Administrativo de Irrigación) autoriza los permisos para reutilización de aguas de desagües que son otorgados administrativamente —sin cumplir el requisito constitucional que exige una ley— y regula las condiciones técnicas de los desagües. Entre ellas está

la de que no puede regarse con aguas servidas una superficie que exceda del 20% de la desaguada y la prohibición de mezclar aguas vírgenes con servidas. El reuso mediante bombeo no está permitido, porque ese reglamento exige que el nivel de las tierras y cauces a regar con aguas servidas sea inferior al de las tierras desaguadas. Esta norma no concuerda con las modernas posibilidades técnicas. Las concesiones de desagüe dieron también lugar —por falta de control—, a abusos, consistentes en el empleo original de aguas vírgenes.

xi) La desecación de ciénagas es concesible a particulares, permitiendo la ley compensar sus trabajos con el uso de parte de las tierras habilitadas. Con este objeto las ciénagas han sido genéricamente declaradas de utilidad pública y son, por tanto, expropiables.

xii) El "turno", esto es, la entrega del agua por cuotas, debe ser decretado por el Superintendente General de Irrigación cuando el caudal de un río no alcanza para entregar un litro por segundo y por ha a todos los que tienen concesión para servirse de él. Debe ser anunciado y publicado previamente. También debe serlo la suspensión total del suministro, que se decreta anualmente, el invierno durante un mes, para la limpieza de canales y otras obras hidráulicas. Hay suspensiones hebdomadarias ya establecidas con carácter general de modo permanente, que no necesitan ser anunciadas: las compuertas de los diques distribuidores, sobre los ríos, son alzadas durante un día y medio, todos los fines de semana, para "desarenarlos". Se suspende entonces el suministro a los canales abastecidos desde el dique, y durante ese día y medio reciben su dotación los canales sitios aguas abajo de los diques, con tomas directas sobre el río. La implantación del turno consiste en la entrega del agua por partes alícuotas. Sin embargo, cuando el caudal baja considerablemente, los turnos son establecidos por tiempo, esto es, se entrega todo el caudal del río a cada canal, durante cierto número de horas. Pero en todo caso, una pequeña dotación —para "bebida"— debe ser siempre dejada para los canales que no están gozando del turno. Esto, en razón de que buena parte de la población rural atiende también a sus consumos domésticos con las aguas de los canales. Los turnos a que se ha estado haciendo referencia son los que se practican entre canales. Dentro de cada canal, sus inspectores siguen un régimen similar entre los usuarios singulares.

xiii) Ninguna obra hidráulica, colectiva o individual, trátase de tomas, canales, etc., puede ser construida sin previa autorización y aprobación de planos y niveles por el Departamento General de Irrigación de Mendoza. Esto permite llevar, actualizado, un completo catastro de tales obras.

El Registro o Padrón de las concesiones de aguas públicas es, como se ha visto, obligatorio. El Departamento General de Irrigación de Mendoza lleva también un Padrón de aguas privadas, la inscripción en el cual es voluntaria. Institucionalizado por la ley provincial 1920 (1950) ya había sido creado por un reglamento interno; más que todo a instancia de bancos que al otorgar crédito hipotecario sobre propiedades rurales regadas con aguas de dominio privado exigían alguna certificación oficial del derecho a gozar de éstas. Pero con respecto a las aguas de dominio privado subsiste en Mendoza una anomalía: muchas aguas que según el Código Civil son públicas están registradas y se manejan como privadas. Algunas lo fueron, efectivamente, pero se han convertido en públicas: es el caso de las vertientes que nacían y morían en una misma heredad, que, al subdividirse ésta, han cambiado su condición jurídica. El problema a su respecto estriba en que, al convertirse en públicas, la Constitución mendocina requiere una ley que otorgue la concesión de su uso a sus antiguos dueños. De ahí que la Cámara de Diputados mendocina votara en 1942 una invitación al Departamento General de Irrigación de Mendoza para que hiciera un catastro de las aguas en tal situación y lo enviara a su conocimiento para homologar el cambio y otorgar las concesiones pertinentes. Esta tarea no ha sido cumplida, y conviene que lo sea, para poner orden en ese aspecto a la administración hídrica, pues se da hoy el caso singular de que

sobre un mismo arroyo estén registradas simultáneamente, concesiones de aguas públicas y derechos a aguas privadas. Por otra parte, el registro de todas las aguas privadas debería ser obligatorio, pues sólo de ese modo el Departamento General de Irrigación tendría un completo cuadro de los recursos hídricos que maneja, o sobre los que ejerce poder de policía. Dentro de este último encuadra, sin duda, la facultad de ordenar tal registro, y aun la de percibir impuestos como contraprestación por el ejercicio de esa protección policial.

b) Administración

La Constitución Provincial, de 1916, dedica un capítulo al régimen de las aguas en el que fija las bases de la organización de su autoridad hídrica. Las normas de la misma Constitución que regulan derechos individuales ya han sido examinadas. Las que conciernen a la autoridad de aguas se reseñan a continuación. El manejo de las aguas fue en Mendoza de competencia de un Jefe de Aguas, hasta que la primera Constitución mendocina (1855) lo atribuyó a las municipalidades. Tal régimen, manifiestamente inconveniente, subsistió hasta que la Constitución de 1894 adoptó el sistema actual de atribuir la administración hídrica a una autoridad provincial central. A partir de 1905 se dio autonomía a ésta. Ofrece interés detenerse en la exposición del sistema mendocino, tanto porque preside el gobierno de la mayor área regada de Argentina (413 000 hectáreas) como porque tiene fama de eficiente, lo que ha determinado a los gobiernos de otras provincias a imitarlo. Eso no ha sido logrado, quizá por no haber sido debidamente entendidas las bases y características sustanciales del modelo. Las reglas constitucionales sobre administración hídrica son en Mendoza las siguientes:

i) Una agencia administrativa autónoma, el Departamento General de Irrigación (MZ/DGI), está “exclusivamente” a cargo de todos los asuntos relativos a irrigación, excepto aquellos en que por controvertirse únicamente intereses privados, competen a los jueces ordinarios.

Lamentablemente, la autoridad creada por la Constitución mendocina es de irrigación y no de aguas, y esto ha permitido que dicho Departamento no aborde ni se preocupe de todos los múltiples usos y efectos de las aguas. Y también que el Poder Ejecutivo Provincial haya cedido muchas veces a la tentación de sustraer problemas hídricos de su manejo, sin ninguna ventaja de orden técnico. El Departamento General de Irrigación es gobernado por un “Superintendente General de Irrigación” y un Consejo de 5 miembros, designados por el Poder Ejecutivo provincial con acuerdo del Senado local. Sin que ninguna regla legal lo imponga, se ha sentado la práctica de designar uno de entre los regentes de cada una de las 5 “Subdelegaciones” en que a efectos de la administración hídrica se divide Mendoza, costumbre que es plausible y debería institucionalizar la ley. Los consejeros son nombrados por 5 años, en tanto que el Gobernador que lo hace sólo dura 3, y cada año debe renovarse un Consejero. Son inamovibles, salvo por el Jury de Enjuiciamiento de Magistrados. Esto les da considerable independencia política partidista, y ha contribuido a la eficiencia del organismo (Arts. 188-191). El Departamento General de Irrigación debe sancionar anualmente su propio Presupuesto de Gastos y Cálculo de Recursos, lo que significa que tiene poder impositivo, pues fija por sí mismo el importe de los impuestos que recauda para cumplir sus responsabilidades (Art. 196). En virtud de esa norma, su autarquía patrimonial es completa, pues tampoco necesita autorización legislativa para invertir sus rentas. Esto le da agilidad y eficiencia.

ii) La Constitución autoriza (Art. 196) a dar “dirección autónoma” a cada uno de los ríos de la Provincia (que son: Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel, Desaguadero y Grande-Barrancas-Colorado), “sin perjuicio de su dependencia del Departamento General de Irrigación”. Esta facultad no ha sido ejercitada por el legislador, y al frente de la administración de cada río hay solamente un “Subdelegado”, jerárquicamente dependiente del Superintendente General. Por un reglamento administrativo (1959) del

Superintendente General de Irrigación, se creó una “Junta Honoraria de Regentes” para cada Subdelegación a la que se alude más abajo.

iii) Las obras “fundamentales” (diques distribuidores y de embalse, grandes canales, etc.) “que proyecte el Poder Ejecutivo” provincial deben ser autorizadas por ley. Parece un error de los constituyentes haber sustraído al Departamento General de Irrigación la responsabilidad exclusiva de preparar proyectos, para asignarla también al Poder Ejecutivo (gobierno provincial), pues de ese modo la responsabilidad de la programación resulta compartida y, en definitiva, ésta no se realiza. Las obras de menor entidad no necesitan aprobación legislativa (Art. 192). La expansión de las áreas regadas, o la creación de nuevas (se entiende de las que lo estaban en 1916) también ha menester autorización legislativa, y ésta debe ser prestada por el voto de la mitad más uno de los miembros que componen cada Cámara (Mendoza tiene Senado y Cámara de Diputados). La norma que así lo establece (Art. 195) sólo parecería autorizar tales extensiones “una vez practicado el aforo de los ríos y arroyos” o “cada vez que se construyan obras de embalse que permitan un mayor aprovechamiento del agua”, y requiere además un estudio previo e informe a la Legislatura por el Departamento General de Irrigación de Mendoza.

iv) Los usuarios de aguas tienen derecho —garantizado por la Constitución— a elegir las autoridades que manejan sus canales, hijuelas y desagües, y a administrar por sí mismos las rentas recaudadas para el mantenimiento y administración de éstos (Art. 187). Esta norma se cumple efectivamente, y en Mendoza había en 1960, 554 entidades administrativas autárquicas, llamadas “canales”.

Este es factor fundamental de la eficiencia del sistema de administración hídrica mendocina. La autoridad provincial puede ejercer —y lo hace— un control del manejo de su patrimonio por los canales.

La ley provincial 322 (1905) reglamentó las normas reseñadas, organizando el Departamento General de Irrigación conforme al siguiente esquema:

i) *Tribunal Administrativo de Irrigación*. Contra lo que su denominación indica, no tiene funciones jurisdiccionales. En cambio sí las tiene el Consejo de que se trata más abajo. Aquél está integrado por los mismos 5 miembros que componen el aludido Consejo, y además por el Superintendente General de Irrigación. Son sus funciones: a) nombrar y destituir todos los empleados del Departamento General de Irrigación de Mendoza; b) sancionar el Presupuesto anual del mismo Departamento y fijar el monto de los impuestos que éste recauda (“cuotas de sostenimiento”); c) aprobar o desaprobado las elecciones de autoridades de canales, de que se trata más abajo y designar “interventores” de éstos, caso necesario; d) aprobar o rechazar los presupuestos anuales de dichos canales; este control es de legitimidad y no de oportunidad o conveniencia; e) expide reglamentos para el régimen interno del Departamento, pero que también crean derechos y obligaciones a los usuarios de aguas, esto es, ejerce un *ius edicendi*, admitiéndose, de hecho, que la facultad reglamentaria de la Ley de Aguas no atañe al Gobierno Provincial sino a este “Tribunal” (ley provincial 322 (1905) Art. 26).

ii) *Consejo de Apelaciones de Irrigación*. Organizado por la misma ley recién citada, lo integran 5 consejeros designados como se explicó más arriba. Son reelegibles. Es el tribunal de superior instancia administrativa en asuntos de distribución y uso de aguas públicas y ante él son recurribles las decisiones del Superintendente General. De sus fallos sólo hay recurso contencioso administrativo, ejercitable ante la Suprema Corte de Justicia de la Provincia, que allí ejerce la última y única instancia judicial en esa materia. No obstante que la ley provincial 322 (1905) dice que el procedimiento ante él debe ser “breve y sumario”, en la práctica dista mucho de serlo. La justicia de aguas es en Mendoza extremadamente complicada y lenta y por tanto ineficiente. Si el problema es administrativo, esto es, si concierne a aspectos de interés público del uso de aguas públicas, pueden tramitarse dos

instancias administrativas y una judicial. Las cuestiones de hecho, por hurto de aguas, no son en la práctica llevadas a decisión del Consejo porque las penas que puede imponer son ahora tan insignificantes (\$ 100, según el Art. 102 de la Ley de Aguas), que no justifican el esfuerzo ni ejercen efecto alguno. Si ese mismo tipo de cuestiones es llevado a la justicia penal, salvo que se haya sorprendido *in fraganti* al autor del hecho —lo que es prácticamente imposible— éste es siempre absuelto. Por ello, al Consejo sólo van intrincadas cuestiones de derecho, y por la razón apuntada sólo llegan las graves y complicadas. Como sus miembros no son abogados, deben acudir a un asesor, y todo esto alarga aún más la solución final. Las cuestiones en que sólo están envueltos intereses privados o aguas privadas atañen a los jueces civiles ordinarios, que son tan lentos como la justicia administrativa. Difícilmente el trámite completo de un asunto concluye en Mendoza en menos de 3 años.

Cuando se trata de aguas, indispensables en esa región para mantener la vida vegetal, la demora, aunque se gane el pleito, equivale a perderlo.

Quizá, para las cuestiones de hecho, valiera usar el ejemplo del Tribunal de Aguas de la Vega de Valencia, España, cuya fama deriva de que desde hace más de mil años administra justicia sin exceder nunca el plazo de una semana desde que el hecho doloso es cometido hasta que es efectivamente sancionado.

iii) *Superintendente General de Irrigación*. Es el máximo ejecutivo y técnico del Departamento General de Irrigación de Mendoza responsable del manejo de los cauces naturales. Es también juez de aguas, pues entiende en apelación de las decisiones de los Subdelegados. Todas las solicitudes de concesión de agua pública deben tratar originariamente ante él, aunque la decisión final incumbe a la Legislatura. Administra los fondos del Departamento General de Irrigación de Mendoza rindiendo cuenta al "Tribunal" Administrativo ya aludido. Conoce también originariamente de las quejas contra los funcionarios de inferior jerarquía de que se trata luego. Decreta la distribución del agua "a turno", entre los canales artificiales, en la época de estiaje. Este funcionario actúa con verdadera independencia respecto del Poder Ejecutivo provincial, del cual, sin embargo, emana su nombramiento y no está sujeto a responsabilidades políticas, como los ministros. No puede, como éstos, concurrir a las reuniones de las cámaras legislativas, salvo por invitación. Tampoco integra el gabinete ministerial provincial, pero su rango es equivalente al de los ministros.

iv) *Subdelegados y Compartidores*. Los Subdelegados son funcionarios jerárquicamente dependientes del Superintendente, a cargo de cada cual está la administración de un río. Sin que la ley lo exija siempre se nombran ingenieros en estos empleos. Hay 5: uno para cada uno de los ríos Mendoza, Diamante y Atuel y dos para el río Tunuyán, que está dividido en dos subcuencas (inferior y superior) porque tiene dos diques distribuidores. Tienen a su cargo la inmediata administración del respectivo río y la distribución del agua entre los canales de él derivados.

Ésta la hacen, materialmente, los "compartidores", empleados subalternos dependientes de los subdelegados, quienes entregan las dotaciones a los inspectores de canales. También son los responsables de conservar las obras hidráulicas existentes sobre los ríos (no así en los canales, como se verá luego). Los subdelegados son jueces de agua en 2a. instancia administrativa, pues las decisiones de los inspectores de canales son recurribles ante ellos. Hay pues en Mendoza, en esta materia, una auténtica descentralización burocrática territorial, a base de cuencas y no de subdivisiones políticas del territorio, única razonable —la primera— cuando se trata de manejar recursos hídricos.

v) *Juntas Honorarias de Regentes*. La ya citada Resolución No. 53 (1959) del Superintendente General de Irrigación, creó estas juntas, una para cada Subdelegación. Las integran el respectivo Subdelegado, el miembro del Consejo de Irrigación vinculado al área y 3 regentes, electos anualmente por los inspectores de los canales de la jurisdicción. A tal efecto cada una de éstas es dividida en 3 zonas, procurándose que todas tengan representante

en las Juntas. Son funciones de éstas: a) controlar la distribución del agua entre los canales; b) actuar como órgano de conciliación, sin que sus acuerdos tengan imperio, en los conflictos interzonales u otros que debe resolver el Subdelegado; c) supervisar la ejecución de obras hidráulicas y sugerir la construcción de las que estimen recomendables. Sesionan mensualmente. La Resolución comentada ha llenado un vacío de ley y ha marcado el principio de cumplimiento de un mandato constitucional. La corta experiencia muestra ya las ventajas de hacer participar a los usuarios también en la administración de los ríos y no sólo de los canales.

vi) *Autoridades de "canales"*. Cada canal, esto es, cada acueducto artificial derivado de los cauces naturales o de sus obras de distribución, es administrado por sus usuarios. Como se dijo más arriba, en Mendoza había en 1960, 554 administraciones de esta clase. La ley mendocina no ha definido la naturaleza jurídica de estas entidades, limitándose a regular las atribuciones de sus autoridades y la forma de su elección. Leyes de otras partes, como la chilena, lo hacen, caracterizándolas como "asociaciones de canalistas". Y también otros códigos provinciales argentinos (Jujuy, Salta, etc.), que los denominan "consorcios de usuarios". Hay que advertir que en Mendoza hay unos pocos canales artificiales denominados "matrices", que por su envergadura han sido asimilados a los cauces naturales y son administrados directamente por el Departamento de Irrigación.

Todos los demás canales artificiales se manejan en la forma que se está explicando. Hay canales secundarios y terciarios, que son llamados "ramas" e "hijuelas", y que tienen también cada uno su administración autárquica. Lo propio ocurre con los canales que no sirven para riego sino para drenaje, o que cumplen a la vez, sucesivamente, ambos fines. Cada uno de esos acueductos es administrado por un inspector, electo cada dos años por los usuarios inscritos en el padrón del respectivo cauce.

Si el cauce riega más de 300 hectáreas se elige también para cada canal, una Junta compuesta de 3 delegados, que vienen a constituir el cuerpo deliberativo.

Son atribuciones de los delegados, esto es, de la Junta: a) fijar el monto de la "prorrata" anual que deben pagar los usuarios; b) fijar el presupuesto anual del canal; c) autorizar y presupuestar las obras que hayan de hacerse en el mismo; d) examinar y aprobar o no la cuenta de administración del Inspector; e) acusar al Inspector ante el Superintendente, en caso de comprobar irregularidades en la administración; f) "contratar la sustracción y provisión del agua, la que deberá efectuarse por licitación pública, o por contrato particular si no se presentaren licitadores o si éste fuera más ventajoso" (Ley de Aguas, Art. 226, inciso 1).

Los inspectores son jueces de agua de primera instancia y deben decidir los conflictos que se suscitan entre los usuarios de su canal a causa de la distribución de las aguas. Además administran el canal y vigilan la distribución del agua, hecha bajo sus órdenes por empleados llamados "tomeros". Con los fondos que administran los inspectores se pagan los sueldos de los tomeros, los trabajos anuales de limpieza y conservación de las obras de toma y de los acueductos, y a veces, pequeñas obras de mejoramiento (impermeabilización, etc.) que la Junta puede realizar.

La elección de inspectores y delegados está regulada por una ley especial, No. 2503 (1958).

Adviértase que existe en Mendoza una descentralización administrativa de doble grado, pues el Departamento General de Irrigación es autónomo respecto del Gobierno provincial y los "canales" son autárquicos respecto del mismo Departamento, pues no dependen de él, salvo las facultades de control apuntadas. Éstas se extienden principalmente al aspecto patrimonial de la gestión: el Tribunal Administrativo expide normas formales sobre la manera de redactar los Presupuestos anuales de los canales, impone ciertas limitaciones a los estipendios y reglas de manejo del patrimonio. Si los proyectos de presupuesto no se ajustan a tales normas el Tribunal puede desaprobárselos y poner otros en vigencia. Pero el Tribunal no puede revisar decisiones de las autori-

dades de canales bajo los aspectos de oportunidad o conveniencia, sino sólo de legitimidad. El otro vínculo de dependencia es en materia jurisdiccional, pues como se dijo, las decisiones de los inspectores como jueces de aguas son recurribles ante los Subdelegados.

El personal, permanente o no, de los canales es designado por la Junta de Delegados a propuesta de los inspectores. La ley provincial 2111 (1952) dispuso que los empleados permanentes de las inspecciones de canales (tomeros y otros) debían gozar de los mismos beneficios sociales que los empleados públicos (jubilación, salario familiar, etc.) aunque no lo sean.

El sistema de la "subasta" del canal, que la ley autoriza a sus autoridades a realizar, merece un comentario especial: desde la época colonial, y hasta la segunda mitad del siglo XIX, se "subastaban" anualmente el río Mendoza y algunos canales. Esto es, se ofrecía y adjudicaba en remate público un contrato de duración anual por el cual su adjudicatario se obligaba a hacer por su cuenta todos los gastos de reparación y conservación del canal y los necesarios para distribuir el agua (sueldos de tomeros, etc.) y además a pagar una suma al Gobierno. Obtenía a cambio el derecho a recaudar los impuestos de los usuarios del canal. La diferencia entre la cobranza y los gastos era la utilidad del "subastador". Éste era, en el fondo, un contrato de concesión de obra pública.⁵⁶ Esta práctica cayó en desuso a principios de este siglo. Sin embargo, la cobranza de impuestos atrasados era dada por el Departamento General de Irrigación de Mendoza por contratos a particulares, hasta hace menos de 30 años. Quizá hoy podría ser útil retornar al empleo de un aspecto del régimen de la "subasta": la limpieza y conservación de los canales donde ello sea técnicamente posible podría ser contratado con empresas especializadas, como ocurre en los Estados Unidos cuyas empresas quizá —proveyéndose a base de tales contratos de equipos mecanizados especiales— podrían hacer esos trabajos más baratos de lo que a las actuales inspecciones les cuesta hacerlos por administración o mediante el trabajo manual, no mecanizado, de los propios usuarios.

Los empleos de inspector y delegados son *ad honorem*. La ley así lo dispuso para prevenir abusos que en el pasado se cometieron por algunos, que se fijaron emolumentos exorbitantes, con lo que el empleo de inspector pasó a ser una canongia de interés político. Sin embargo, la ley autoriza al Tribunal Administrativo a consentir la fijación de sueldos a inspectores cuando lo complejo de la tarea a su cargo les exige distraer una parte desproporcionada de su tiempo personal.

En su conjunto el sistema que se acaba de describir es de notoria eficiencia. La administración hídrica mendocina, a través de todo el complejo régimen descrito es mucho más barata, a igualdad o superioridad de eficiencia, que la que una agencia federal (Agua y Energía Eléctrica) presta en lugares similares. Esto se debe a la participación personal de los usuarios en la administración de los canales distribuidores y de drenaje, hasta el punto de que los usuarios, en vez de pagar la "prorrata", hacen ellos mismos los trabajos y proveen en especie los materiales. En todo caso, su control directo y constante, a través de los delegados, que gestionan la administración del canal como negocio propio, es el que permite lograr tales resultados. Además ese tipo de administración es gratis, en cuanto a los gastos de dirección.

Este sistema marca un contraste con otras provincias donde los usuarios se han acostumbrado a que el gobierno haga todos los trabajos y preste todos los servicios, sin interesarse por ellos ni tomar ingerencia en su control. La inesquivable burocracia es la que los encarece, en tales circunstancias. Además del hecho de que las escalas de salarios del personal obrero, en los sistemas de riego administrados por la Nación en provincias, son fijados por convenios laborales uniformes para todo el país y discutidos en la Capital Federal, lo que carga innecesariamente los cos-

tos en aquellas provincias donde el costo de vida es considerablemente más bajo que en la Capital Federal.

El gráfico 19 muestra la organización interna del Departamento General de Irrigación y demás autoridades hídricas mendocinas. En él se ha hecho notar que en tanto el nombramiento del Superintendente, Tribunal y Consejo emanan del Poder Ejecutivo provincial, los de las autoridades de canales provienen directamente de sus usuarios. El personal inferior de los canales es designado por sus propias autoridades y el del Departamento por el Tribunal, sin ingerencia del gobierno provincial en ninguno de ambos casos. El organigrama enumera las distintas oficinas técnicas y administrativas que forman la Superintendencia.

Otro factor del éxito del régimen mendocino lo constituye el hecho de que la jurisdicción territorial de los distintos órganos está fijada sobre cuencas hidrográficas o sistemas de obras hidráulicas, y no las subdivisiones políticas del territorio (municipios, departamentos) como ocurre en otras provincias. Pues éstas no coinciden con aquéllas ni con los problemas de su manejo.

La Dirección de Hidráulica de Mendoza proyecta las grandes obras y debe ejecutarlas cuando recibe autorización legislativa y apropiación de fondos. El Departamento proyecta y construye las llamadas obras menores. Tiene una oficina de agronomía que estudia las técnicas de uso de agua en la tierra, pero que no cumple tareas de extensión agrícolas.

La Ley de Aguas (Art. 201) ya en 1884 consagró un principio conservacionista y de "watershed management", cuando dispuso que el Departamento estudiara aquellas partes de las cuencas y laderas de los ríos y arroyos que convenga poblar o mantener forestalmente pobladas, en interés del buen régimen de las aguas, lo mismo que las que "convenga despoblar". Casi 80 años después⁵⁷ la Superintendencia vuelve a ocuparse del asunto, presionada por los daños causados por aluviones. Un vacío de la legislación, que omitió asignar fondos para ocuparse del asunto, permitió que tales daños se produjeran. El hecho de que agencias nacionales se ocuparan en el interín de construir —pero no de conservar— algunas obras defensivas o de control determinó que las agencias provinciales se despreocuparan del asunto. La ley provincial 2797 (1961) lo puso concretamente a cargo del Departamento General de Irrigación, creando como una dependencia suya la Dirección de Defensa contra Aluviones, que hoy integra la Dirección de Hidráulica de Mendoza. El problema es más vasto que lo que indica esa denominación: es el de forestar cuencas y construir obras de control y no sólo de defensa. Y es el de prohibir usos de la tierra o la flora (cría de cabras y tala del monte pedemontano) que van algo más allá de las actuales responsabilidades de una autoridad únicamente hídrica.

No obstante, los elogios que se han hecho del Departamento General de Irrigación, rigen sólo para un aspecto de la administración hídrica: el que concierne al uso en riego y al manejo de desagües.

Pero la administración de aguas no es en Mendoza, de ninguna manera, integrada ni coordinada en relación a los demás usos y problemas hidráulicos ni a los recursos naturales conexos. Así, lo concerniente a aguas subterráneas es compartido por el Departamento General de Irrigación con la Dirección Provincial de Minas y Geología, sin que haya nexos regulares entre ambas agencias. Lo relativo a provisión de agua potable, allí donde los servicios no son prestados por Obras Sanitarias de la Nación o por municipalidades (casos de Maipú y Luján), atañe a la Dirección Provincial de Energía, que no está coordinada con el Departamento. Este tampoco lo está con Obras Sanitarias de la Nación, no obstante que a veces comparte con aquél el uso de los mismos ríos.

El control de las aguas meteóricas y de sus efectos nocivos incumbe al Instituto Financiero Agrario, no obstante que todas las aguas en sus diferentes estados integran y cumplen un ciclo, lo

⁵⁶ V. Guillermo J. Cano, *Bosquejo del derecho mendocino intermedio de aguas* (Bs.As. 1942), edic. Fac. Derecho, Buenos Aires.

⁵⁷ Departamento General de Irrigación de Mendoza. *Memoria 1958-60*. (Mendoza, 1960) pp. 182 y 282.

que determina la influencia de unos estados sobre otros (meteoricas —superficiales— subterráneas).

Los recursos hidroeléctricos son manejados por Agua y Energía Eléctrica y por la Dirección Provincial de Energía de Mendoza. Agua y Energía Eléctrica mantiene buenas relaciones operativas de trabajo con el Departamento General de Irrigación, pues en el único dique de embalse de uso múltiple que allí funciona (Nihuil), y en las centrales a filo de agua (Cacheuta, Alvarez Condarco, Gral. San Martín) que Agua y Energía Eléctrica opera en ríos y canales mendocinos, esta agencia respeta al Departamento de Irrigación como autoridad de manejo, control y policía hídrica. Sin embargo, de tanto en tanto surgen problemas de manejo, no obstante los convenios vigentes.

En la programación del desarrollo hidráulico y de futuras obras la desconexión es total. Hay usos no cubiertos ni contemplados por ninguna agencia, como el industrial. Agua y Energía Eléctrica proyecta grandes obras hidroeléctricas y múltiples sobre los ríos mendocinos sin consulta ni anuencia del Departamento de Irrigación. Lo mismo ocurre con Obras Sanitarias de la Nación. El uso piscícola atañe a la Dirección Forestal y Agropecuaria. Esto, como ya se ha dicho, se debe a que la autoridad hídrica mendocina es de riego y no de aguas. Y debería serlo de esto último.

Es preciso recordar también que, salvo la cuenca cerrada de la Laguna Llanquanelo (que incluye el pequeño río Malargué), todos los ríos mendocinos son interprovinciales o tributarios de interprovinciales. En el capítulo dedicado a éstos se vuelve sobre el particular. La Ley 389 (1907) dispuso realizar obras en el río Desaguadero, pero éstas nunca fueron construidas ni proyectadas. Este río es limítrofe con la provincia de San Luis.

Quizá ha influido en que el Departamento General de Irrigación sólo se ocupe del riego y drenaje el sistema financiero en que se desenvuelve; su Presupuesto ordinario íntegro es pagado por los usuarios, sin aportes del Gobierno provincial. Por ello las obras hidráulicas que no interesan directa o exclusivamente a éstos —como es el caso de las de control de inundaciones, o de forestación de cuencas— no han sido abordadas por dicho Departamento (ni, agreguemos, por nadie). De tanto en tanto el Gobierno no provincial ha votado fondos para estudiar, proyectar y construir grandes obras hidráulicas. A veces las encomendó al Departamento General de Irrigación y otras no, lo que no parece haya sido justificable, pues la formación y mantenimiento de un personal técnico estable, da a éste una experiencia y una visión de la totalidad del problema, que se pierden sustrayendo esos trabajos a su actividad. Así fue como los sistemas de desagües primero, y la remodelación de diques distribuidores después, fueron encargados a agencias distintas al Departamento, para, finalmente, concluir asignando tales tareas a éste. Es verdad que para tales propósitos se usaron fondos que provenían del Tesoro provincial y no del Departamento (formado exclusivamente por contribuciones de los usuarios). Pero lo mismo pudo encargarse el uso y manejo de tales fondos al Departamento.

En 1941, al sancionarse la primera ley que creó un Fondo Permanente para Obras Menores, empezaron a destinarse aportaciones del Tesoro provincial a trabajos a cargo del Departamento de Irrigación. Principio que parece de toda equidad pues si bien los regantes y otros usuarios son los beneficiarios directos de las obras hidráulicas, no es menos exacto que —particularmente en Mendoza— existe una vasta gama de beneficiarios indirectos, cuya contribución por vía impositiva es perfectamente justificable.

Hay actividades, como las relativas a la prospección y control del uso de aguas subterráneas, o los proyectos de nuevas grandes obras de regulación, en que es difícil identificar los gastos que demandan con los beneficiarios, pues más bien se refieren a usuarios futuros. Ellas justificarían una contribución regular del Tesoro provincial —es decir, a cargo de los beneficiarios indirectos— para ser manejada por el Departamento citado, que habilitara a éste para cubrir los demás usos y problemas ajenos al riego y drenajes, pero que le permitieran cumplir el manejo integral y coordinado de todos los recursos hídricos en sus dife-

rentes estados físicos, sus distintos y múltiples usos y problemas atinentes a su administración, incluso el del manejo de otros recursos naturales inmediatamente conexos con los hídricos.

La ley provincial 2797 (1961) que pone a cargo del Tesoro provincial los gastos de funcionamiento de la Dirección de Defensa contra Aluviones, que creó dentro y como dependencia jerárquica del Departamento General de Irrigación (hoy pertenece a la Dirección de Hidráulica) llena parcialmente el vacío que se acaba de señalar, pero sería deseable que otros fondos fueran asignados para que dicho Departamento pudiera cumplir los otros objetivos mencionados.

3. Río Negro

a) Legislación

La Constitución (1957) dedica todo el capítulo V al régimen de las aguas. Se inspira visiblemente, aprovechando la experiencia mendocina, en reglas similares de la Constitución de Mendoza. Sus principales disposiciones son:

i) La Provincia afirma que le corresponde exclusivamente la autoridad hídrica. Este aserto corresponde a conflictos de jurisdicción con la Dirección de Parques Nacionales, agencia federal con jurisdicción territorial sobre parques nacionales que cubren las fuentes del sistema del río Negro y el lago Nahuel-Huapí, y con respecto a la cual no ha sido bien definido el deslinde de sus atribuciones. Los parques nacionales fueron creados y la citada agencia organizada, antes de la provincialización de Río Negro;

ii) El gobierno provincial puede decretar reservas hídricas para fines de interés general, que pueden incluso primar sobre concesiones o permisos vigentes (Art. 44). El Art. 28 del Código de Aguas reglamenta este principio;

iii) Las concesiones se otorgan a los inmuebles y no a sus dueños, y son inseparables de aquéllos;

iv) Deben otorgarse por ley y no por acto administrativo, las concesiones para: 1) abastecimiento de poblaciones, 2) fuerza motriz, 3) energía hidroeléctrica, 4) uso industrial. Para estas tres últimas especies la ley es requerida únicamente cuando “deban emplear canales de riego o ubicar sus instalaciones en sus márgenes o lechos”, lo que parecería excluir de la necesidad de ese requisito a las ubicadas sobre ríos o arroyos, o a las que usen agua subterránea. Por tanto, las concesiones para riego, navegación y uso piscícola no requieren ley. Para los mismos usos para los que la Constitución exige ley, ella autoriza a que la autoridad hídrica administrativa otorgue “permisos”.

Pero los que sean para uso hidroeléctrico sólo pueden darse para autogeneración (y no para servicio público) y siempre que no envuelvan consumo “sino en mínima proporción y por tiempo limitado y no perjudiquen la agricultura ni los derechos existentes”;

v) Las “caídas de agua... necesarias para la seguridad del Estado y que pertenezcan a la Provincia, serán directamente explotados por ésta o por la Nación, asegurándose en este último caso a la Provincia la correspondiente participación” (Art. 34).

La primera parte de la norma comentada prohíbe pues la concesión en esos casos del servicio público de hidroelectricidad a particulares. La segunda tiende a prever casos, como el que podría emerger de la construcción del complejo Chocón-Cerro Colorado, si la electricidad fuese transmitida fuera de la provincia, en cuya hipótesis su Gobierno debería asegurarse la percepción de una regalía. Nótese que la ley 15336 de energía eléctrica, autoriza expresamente este último;

vi) Se debe “propender” —no es absolutamente obligatorio— a que los servicios públicos sean explotados directamente por la Provincia, los municipios, sus agencias autárquicas o cooperativas de usuarios. Pero todas las concesiones deben otorgarse por ley y previa licitación pública. Esto reza tanto para el suministro de agua potable, como el transporte fluvial y el suministro de hidroelectricidad (Art. 36);

vii) “Se procurará la instalación de la industria... en los lugares originarios de producción de energía” (Art. 38), regla que

también parece contemplar el proyecto Chocón-Cerros Colorados; viii) Deben ser expropiadas "las tierras sin derecho a aguas que con motivo de obras que realice el Estado puedan beneficiarse" (Art. 41). Pero los artículos 77 y 89 inc. c) del Código de Aguas, contraviniendo este principio, permiten la construcción de obras hidráulicas públicas sin previa expropiación.

Río Negro, antiguo territorio nacional, fue convertido en Provincia en 1955. Su primer gobierno constitucional propio empezó el 1 de mayo de 1958, y expidió el D. RN/873 (1958), por el cual: 1) asumió la autoridad hídrica sobre todos los ríos, lagos y demás aguas públicas provinciales; 2) creó la Superintendencia de Aguas que prevé la Constitución, *inter se* dictó el Código de Aguas, atribuyéndole el control de las áreas de riego no manejadas por Agua y Energía Eléctrica (con relación a las cuales decidió mantener el *statu quo* existente) y disponiendo que la Superintendencia ejercería las funciones que el Código Rural para los Territorios Nacionales atribuye a la Inspección de Agricultura. Dicho Código rigió en la materia hasta la sanción del Código de Aguas, de que se trata enseguida; 3) declaró inaplicable, en la Provincia, la R.N/613 (1948) de Agua y Energía Eléctrica que había prohibido el otorgamiento de nuevas concesiones de riego sobre el río Colorado, afectando todo el caudal no comprometido, a ser usado y distribuido desde una presa proyectada en Huelches.

En la Provincia de Río Negro se riegan actualmente unas 86 000 hectáreas, de las cuales 81 000 (es decir, el 94.2%) por obras operadas por Agua y Energía Eléctrica y el resto por obras particulares o provinciales, pero bajo control provincial.

El área regada bajo administración federal se rige por los Reglamentos expedidos por la autoridad federal, y conforme a la ley 6546, bajo cuyo régimen fueron construidas tales obras, cuando Río Negro era Territorio Nacional. Esas áreas comprenden los valles alto, medio e inferior del río homónimo, y una pequeña extensión en el arroyo Valcheta. El riego del Alto Valle, el de mayor área total, es presidido por el Aprovechamiento de las Aguas del Río Neuquén en el Territorio Nacional del Río Negro (6 de junio de 1916) que mejora disposiciones similares de la legislación mendocina. Su principal característica distintiva es que la concesión no se otorga a instancia de parte sino que la impone la autoridad para todos los inmuebles sitos en el área considerada de influencia de las obras y por ella debe pagarse el cánón de riego aunque no se use el agua.

El otro 5.8% se rige por el Código de Aguas (1961). Ya se ha comentado la inconveniencia de que en un mismo ámbito político rijan dos legislaciones diferentes, y también que ello no es de ninguna manera necesario, aun cuando la administración de las obras y el ejercicio de la autoridad hídrica continuasen ejercidas por Agua y Energía Eléctrica.

La sanción del Código de Aguas fue precedida de la creación de una Comisión Honoraria, integrada por funcionarios y representantes de los usuarios, que opinó sobre el anteproyecto y las bases de la ley (D.RN/600, 1960). Las normas de más interés del Código de Aguas son:

i) Autoriza (Art. 5) el uso sin permiso, *ministerio legis*, del agua pública para menesteres domésticos, extraída a mano de cauces naturales. El Art. 6 expresa que tal derecho no prescribe y cesa para quienes les haya sido "concedido", cuando puedan obtener el agua por otros medios;

ii) Permite legitimar los usos anteriores a la sanción del Código. En cuanto a las concesiones preexistentes otorgadas por Agua y Energía Eléctrica o la antigua Dirección Nacional de Irrigación, se remite a lo que resulte de los respectivos títulos, pero obliga (Art. 8) a sus titulares a presentarlos a registro dentro del año de promulgado el Código, obligación que no ha sido cumplida. Respecto de los usos hechos sin concesión, autoriza su legitimación en la medida del uso que haya sido efectivamente realizado;

iii) El Código distingue entre concesión y autorización. La primera es exigida cuando el destino es un servicio público (electricidad, agua potable, etc.) y debe ser otorgada por ley. La mera

autorización, administrativa, basta para la autogeneración hidroeléctrica, los usos industriales, el uso agrícola, el saneamiento y "otros usos especiales". El texto legal no concuerda con el de la Constitución respecto de cuándo es exigible una ley para el otorgamiento de concesiones, lo que puede afectar la estabilidad de los derechos que sean creados bajo sus normas.

iv) Las concesiones para riego y abastecimiento municipal se otorgan sin plazo. Las otras, por no más de 60 años. Todas se acuerdan sin perjuicio de tercero, esto es, respetando la prioridad cronológica. Y son intransferibles, salvo las de riego, que por ser *intuitu rei* se transfieren con el inmueble al que están anexas. Tampoco puede variarse el destino de una concesión, sin autorización expresa;

v) No exige la presentación de planos completos de las obras hidráulicas a utilizar, sino una "somera descripción, y el trazado de las obras a ejecutar", lo que priva a la autoridad de tener un exacto registro de aquéllas, indispensable instrumento para una buena administración;

vi) El trámite de otorgamiento de concesión o permiso está sujeto a publicidad, audiencia y debate contradictorio de terceros que se opongan, y de la municipalidad del lugar. No se alcanza a comprender el objeto de la intervención de ésta, puesto que la administración del agua es de exclusiva incumbencia del Departamento Provincial de Aguas de Río Negro.

vii) Las reglas sobre prioridad están dispersas entre varios artículos, pero el Código acuerda implícitamente prioridad a la navegación, "siempre que sirva efectivamente al comercio", sobre los demás usos (Art. 17) para decidir entre los cuales fija como criterio el de su mayor aptitud para satisfacer el interés general (Art. 18). El Art. 30 da prelación al riego sobre los usos energético e industrial. Sólo en último extremo reconoce la prioridad cronológica.

viii) Dispone el pago de una "regalía" anual al Estado (Art. 19 inc. 3). Adviértase que el Código la distingue expresamente de la tasa retributiva de servicios. La regalía es simplemente un pago por usar un bien público. El monto de la regalía lo fija el Poder Ejecutivo (Art. 38). Como el Art. 54 de la Constitución da al Departamento Provincial de Aguas de Río Negro la facultad de fijar la "cuota de sostenimiento" que deben pagar los usuarios, está bien claro que la regalía a que alude el Código es un tributo distinto a esta última. Las concesiones energéticas tributan por HP, calculándose el impuesto "sobre el promedio de la fuerza motriz nominal disponible en el año", lo que resulta de difícil cálculo; leyes de otras provincias remiten más simplemente a la potencia instalada;

ix) Obliga al concesionario a prevenir la contaminación de las aguas que usa, incluso la que pueda quebrar el "equilibrio biológico", so pena de suspensión y aun de caducidad. Este tipo de contaminación real, aparece contemplado por primera vez en este Código en Argentina;

x) No señala el criterio para expresar la medida de las concesiones. Al regular la solicitud de ellas dice que se debe indicar la cantidad de litros por segundo que se solicitan y al fijar el contenido del acto de concesión estatuye que éste determinará "la cantidad, modo y condiciones de la captación". En este aspecto, el régimen del código rionegrino sería mejor que el de otras provincias que fijan y limitan por superficies la medida de las concesiones. Pero el Art. 45 desvirtúa el régimen comentado, cuando adopta la "superficie empadronada" como medida de las contribuciones de los regantes. Cabe destacar que los decretos del Poder Ejecutivo y las resoluciones del Departamento Provincial de Aguas de Río Negro otorgando concesiones reglan con minuciosidad sus condiciones, ajustándose a una buena técnica;

xi) Una norma —ausente en otras leyes similares— obliga a los usuarios a medir el agua derivada y restituida y la energía generada. La regla comentada es plausible, aunque limitada como ha sido a los requerimientos del servicio "hidrográfico", y no a otros aspectos (hidrometría, hidrología), pierde parte del efecto buscado por el legislador.

xii) El Art. 27 inc. 4 obliga a los concesionarios a respetar "las

prácticas consuetudinarias". Esto no es un buen principio de administración hidráulica, cuando tales prácticas no concuerdan con las reglas tecnológicas;

xiii) La caducidad de las concesiones por falta de pago de la regalía durante tres años no parece recomendable, particularmente respecto de las de riego. En otras provincias las leyes han optado por autorizar la subasta del inmueble deudor, para responder a la deuda, manteniendo la inseparabilidad de la concesión del inmueble para cuyo servicio fue otorgada. Privar del agua a un inmueble sito dentro de una zona definida como óptima para ser servida por una obra hidráulica puede llevar a menguar la eficiencia de ésta o a desvirtuar la programación hecha a su respecto;

xiv) La utilización mediante bombeo por simple licencia administrativa es autorizada si el caudal extraído no excede de 360 000 litros/hora. Ese caudal basta para regar 200 hectáreas. El límite fijado puede ser adecuado en los ríos caudalosos, pero es muy alto en los cursos pequeños. Este sistema difícilmente podría competir las derivaciones por gravedad, porque el bombeo requiere subidas inversiones. Sin embargo, el Art. 49, que prohíbe derivar agua de los canales por otro medio que no sea la gravitación, restringe las posibilidades de bombeo limitándolas a los cauces naturales;

xv) Los usuarios soportan los gastos de conservación y administración de los canales, y además, los de sostenimiento del Departamento Provincial de Aguas, la regalía y contribuciones de mejoras;

xvi) Es obligatorio para los concesionarios construir y mantener sistemas de desagües. Las aguas de drenaje pueden ser concedidas para reutilización;

xvii) El Art. 42 menciona a las concesiones "eventuales", a efectos del pago de tributos, pero en ninguna otra parte aparecen definidas ni reguladas.

El Código que se acaba de comentar no legisla aguas privadas subterráneas, ni minerales, ni ciertos usos, como la navegación, el recreativo y el piscícola. Además remite reiteradamente (Art. 2 y 36) a leyes y reglamentos especiales, que pudieron y debieron ser incorporados originalmente a un auténtico Código, con ventajas para sus destinatarios, los administrados, y para un manejo integral y coordinado de los recursos hídricos.

El decreto provincial No. 668 (1961) había fijado —antes del Código— las condiciones generales y los requisitos procesales del trámite de las solicitudes de concesión. Varias han sido otorgadas por decretos del Poder Ejecutivo. Tales como el decreto 1517 (1961), que otorga 5 000 hectáreas, para derivar del río Colorado (Peñas Blancas), y después del Código por resolución del Departamento referido, tales como la resolución No. 159 (1963) que otorga 4 000 hectáreas también sobre el río Colorado (Colonia Catriel) y la resolución No. 160 (1963) que acuerda 11 740 hectáreas sobre el mismo río, también en Peñas Blancas. Estos actos administrativos son muy completos y técnicamente bien estructurados, y mejoran sensiblemente los vacíos y defectos del Código de Aguas. Por lo general fijan un plazo de 6 años para alcanzar el pleno uso de las concesiones que otorgan al cabo del cual caducan en la parte no utilizada, y disponen que cada 2 años serán registradas las superficies hasta entonces cultivadas. También fijan una dotación promedia anual razonable (0.38 ls/seg/ha) y una máxima instantánea (0.50 ls/seg/ha). Una de esas concesiones alcanza a 3 000 hectáreas de tierras fiscales, es decir, implica una autoconcesión.

La otra ley especial vinculada a aguas es la de pesca, que se comenta en el capítulo pertinente.

b) Administración

La Constitución (1957) contiene las siguientes reglas para la organización de la autoridad hídrica:

i) Una agencia autárquica debe ser creada para administrar las aguas públicas, y ejercer la policía de las privadas (Art. 46);

ii) Dicha agencia, cuyo nombre fija la Constitución (Departamento Provincial de Aguas), debe ser manejada por un Superintendente General y un Consejo de al menos 5 miembros nombrados por 4 años. Las autoridades de canales, electas por los usuarios, deben integrar dicha agencia, pero con personalidad y responsabilidad propias. Este es el sistema mendocino, aunque en Río Negro aún no tiene aplicación en la práctica. Pero a diferencia de Mendoza, representantes electos por los usuarios deben obligatoriamente integrar los órganos directivos del Departamento de Aguas. La Constitución permite que el Superintendente sea nombrado por el Poder Ejecutivo (en cuyo caso necesita acuerdo legislativo), o que sea electo por los usuarios (Art. 47);

iii) Como en Mendoza, la Constitución garantiza el derecho de los usuarios a elegir las autoridades de los canales, y las de éstas a administrar las rentas de los canales, son electores no sólo los titulares de concesiones, sino sus arrendatarios y contratistas, esto es, quienes ejercen la tenencia de la tierra y el agua;

iv) Compete al Departamento de Aguas: a) la administración y conservación de las obras fundamentales sobre ríos y arroyos, embalses, diques distribuidores y canales matrices de ellos derivados (las demás obras deben ser administradas directamente por los usuarios); b) la jurisdicción hídrica administrativa, contenciosa o no, pero las instancias administrativas no deben exceder de dos, lo que corrige un defecto mostrado por la experiencia mendocina; c) la fijación anual de sus presupuestos y de la "cuota de sostenimiento" o tributo con el que cubre sus gastos ordinarios, y de las de reembolso de "obras locales" o construida con fondos puestos bajo su administración. Esta verdadera autonomía implica el ejercicio de poder impositivo, y una completa independencia del Poder Ejecutivo y de la Legislatura en materia presupuestaria e impositiva (Art. 54);

v) La construcción de obras "fundamentales" (diques de embalse o distribuidores, grandes canales, etc.) requiere autorización legislativa. El Poder Ejecutivo puede proyectar obras de esa magnitud, pero si lo hace está obligado a requerir el asesoramiento técnico del Departamento de Aguas (Art. 53).

El Código de Aguas (1961) crea el Departamento Provincial de Aguas, como agencia autárquica (de relativa autarquía, como se verá luego) de derecho público, pues delega en él la autoridad hídrica. Pero dispone además que en la actividad "empresaria", esto es, de construcción de obras y prestación de servicios, actuará como persona de derecho privado bajo las normas de éste y no de las administrativas (Art. 104). Las reglas a él relativas se encuentran desperdigadas a través de todo el Código, pues si bien la tercera parte (Arts. 104/117) le está íntegramente dedicada, también los artículos 33 y 3 contienen definiciones funcionales de sus responsabilidades.

El otorgamiento de concesiones de agua compete al Departamento Provincial de Aguas, pero el de las playas y riberas y la implantación de reservas hídricas, al Poder Ejecutivo sin que parezca justificado este desdoblamiento de atribuciones sobre recursos físicos que constituyen unidades. Ciertos impuestos los fija el Departamento Provincial de Aguas (cuota de sostenimiento) y otros el Poder Ejecutivo (regalía). La autarquía patrimonial que le garantizan los artículos 46 y 54 de la Constitución se inspiran en el modelo mendocino y es, en Mendoza, primordial razón del éxito de su autoridad hídrica. Pero el Código rionegrino, cuyo proyectista cita la legislación mendocina como fuente de tantas otras de sus normas, en este caso se aparta desafortunadamente de su modelo, menguando la autarquía del Departamento provincial de Aguas que su propia Constitución le impone: a) en el Art. 3 y en el Art. 107, inc. 10, conceden recursos de apelación ante el Poder Ejecutivo, lo que le coloca en subordinación jerárquica; b) los artículos 108 y 114 someten a la aprobación del Poder Ejecutivo la estructura funcional interna, los cánones y tarifas, el plan de acción y el Presupuesto, cuando según la Constitución ello es de resorte exclusivo del Departamento Provincial de Aguas; c) el Art. 106, inc. 6, autoriza al Poder Ejecutivo a "fijar" funcionarios, que integran el Departamento Pro-

vincial de Aguas; d) el Art. 11, inc. 3, permite, en ciertos casos al Poder Ejecutivo designar autoridades de cauces y el 67 en los consorcios.

El Departamento Provincial de Aguas está integrado por los siguientes órganos: a) el Superintendente General; b) el Consejo Superior de Aguas Públicas; c) los Intendentes Delegados; d) los Inspectores Delegados; e) los Compartidores y Delegados de los cauces o los Consejos Directivos de los consorcios, según los casos.

La ley nada dice sobre la sede de estas autoridades, pero la primera tiene asiento en Viedma, la ciudad Capital. Sin embargo, más del 75% del total regado en la Provincia lo forma el Alto Valle del Río Negro, distante alrededor de 400 km y esa circunstancia da derecho a preguntarse si no debería estar allí el asiento de la autoridad hídrica.

El Superintendente General es designado por el Poder Ejecutivo con acuerdo legislativo. El Código no dice por cuanto tiempo. Es el jefe de la autoridad hídrica, otorga y revoca las concesiones, impone servidumbre, aprueba los proyectos de obras privadas y propone el de las públicas, cobra e invierte las rentas, nombra el personal, decreta la distribución por turno, ejerce la policía de las aguas públicas, impone la formación de consorcios, tiene poder reglamentario y ejerce atribuciones jurisdiccionales en conflictos con o entre particulares (con apelación ante el Poder Ejecutivo). Pero, como se apuntó ya, debe someter los actos más fundamentales a aprobación del Poder Ejecutivo.

Los Inspectores Delegados (uno para cada río) lo son del Superintendente, de quien dependen jerárquicamente, aunque a la fecha de este informe no habían sido puestos en actividad, y ejercerán en cada río la autoridad y demás atribuciones de aquél. En los lugares donde existen obras hidráulicas provinciales, la operación y conservación de éstas está a cargo de un Intendente Delegado (uno para cada sistema de obras). Es decir, los Inspectores ejercen la autoridad administrativa y jurisdiccional y los Intendentes cumplen la actividad "empresaria". No se advierte la necesidad de esta duplicidad de funcionarios, pues ambas tareas pueden ser cumplidas por la misma persona. En cuanto a las funciones jurisdiccionales de los Inspectores, siendo éstos jueces de apelación de las decisiones de los Compartidores (Art. III, inc. 14), y siendo apelables las de los Inspectores ante el Superintendente, quedan definidas tres instancias, contra lo dispuesto por el artículo 49 de la Constitución que las limita a las dos.

Para administrar los canales el Código permite escoger entre dos sistemas: o la constitución de un "consorcio", o la formación, de hecho, de una comunidad de usuarios. Los consorcios —cuya figura jurídica no está definida ni regulada en las leyes sustantivas— pueden ser formados por voluntad de los interesados o impuestos obligatoriamente, de oficio, por el Superintendente, a todos los usuarios por un mismo canal. Cuando hay usuarios propietarios de lotes urbanos o suburbanos, todos ellos son representados colectivamente como un solo "consorciante", por un personero designado por la Municipalidad del lugar. El objeto del consorcio es distribuir entre sus miembros —voluntarios u obligados— las cargas financieras, tanto de obras a construir como de los gastos anuales de explotación de obras ya construidas. El acto constitutivo del consorcio debe ser aprobado por la autoridad hídrica, y debe incluir un estatuto que debe definir la composición y forma de elección de las autoridades y la medida en que cada consorciante participa en los gastos. No se puede formar parte de un consorcio sin antes ser titular de una concesión hídrica. El rol o padrón del consorcio no sólo incluye a las personas que lo forman sino a los inmuebles titulares de las concesiones. Las decisiones de la Comisión Directiva (a la que el Código también llama Consejo de Administración) obliga a los disidentes y ausentes, pero las que imponen contribuciones son impugnables ante el Departamento Provincial de Aguas hasta seis meses después de publicadas. Este parece un plazo demasiado largo, cuando se trata de los gastos anuales de conservación y manejo, y el hecho de que tales decisiones permanezcan abiertas a

impugnación durante la mitad del período será un obstáculo para el buen funcionamiento financiero de los consorcios. Pueden, por decisión espontánea, o por voluntad imponible coercitivamente por el Poder Ejecutivo (y no por el Departamento Provincial de Aguas) formarse consorcios de consorcios, esto es, consorcios de segundo grado. Aunque el Art. 57 habla únicamente de "derivaciones con destino a la agricultura", como determinantes de la formación de consorcios, el Art. 60 admite que pueden integrar los dueños de establecimientos industriales, y debe suponerse que también otras clases de usuarios.

Cuando en un canal no se ha constituido el consorcio, todos sus usuarios integran una "comunidad de usuarios", figura —la de comunidad— que tampoco está regulada ni definida en las leyes sustantivas. Dichos usuarios deben elegir un "compartidor" y si el canal riega más de 500 ha y los usuarios son 7 o más, tres delegados. Según el inciso 1 del Art. 111, para ser electo hay que ser usuario y reunir "la mayoría simple de los usuarios que representen la mitad más una de las hectáreas regadas" (parecería que usuarios no regantes no votan). Simultáneamente con esa elección los usuarios deben elegir "electores de consejeros" del Consejo Superior de Aguas, pero para la elección de éstos el inciso 6 del mismo Art. 111 exige mayoría absoluta y no simple. No se advierte con qué objeto sea preciso elegir electores de consejeros, y con distinta mayoría, pues tal función podría ser cumplida por los propios compartidores, simplificando las cosas. Estos funcionarios (incluidos los delegados cuando los hay) autorizan las obras a ejecutarse en sus canales y aprueban sus presupuestos, fijan las prorratas con que cada usuario debe contribuir a los gastos del canal, y designan su propio personal, a propuesta del compartidor. El compartidor administra los fondos y los recauda, y rinde cuentas a los delegados. Puede imponer multas y es juez de primera instancia en asuntos hídricos entre sus usuarios. Frente a la reglamentación de las comunidades de usuarios explicada, la constitución formal de consorcios parece innecesaria, salvo cuando se tratara de consorcios de obras por construir. En diciembre de 1963, funcionaban dos consorcios: el de Peñas Blancas, sobre el río Colorado, con concesiones potenciales para 11 470 hectáreas y el de Campo Grande, sobre el río Negro, con concesiones para 5 170 hectáreas.

Todos los "electores de consejeros", electos por consorcios o comunidades, que riegan por obras particulares, reunidos en asamblea, eligen un miembro del Consejo Superior de Aguas. Y todos los electores de consejeros electos por consorcios o comunidades que riegan por obras provinciales escogen otro.

Estos dos consejeros, mas un Presidente y otros dos consejeros técnicos, designados éstos tres por el Poder Ejecutivo, forman el Consejo Superior de Aguas Públicas. Los cinco son electos por 4 años, y según la Constitución deben renovarse por mitades cada dos años, pero el Código ha omitido prever esta situación. El alcance de sus funciones lo define el Art. 113, que exige su resolución favorable, para la validez de las decisiones que se adopten respecto de los siguientes actos:

- i) Reconocimiento de derechos de uso de aguas anteriores al Código, y otorgamiento de nuevas concesiones y permisos;
- ii) Decisión sobre prioridad entre solicitudes de concesión concurrentes;
- iii) Sustitución por uno de otra fuente, del caudal de agua o de energía hidráulica concedido;
- iv) Formación forzosa de consorcios o comunidades de usuarios (según los Arts. 57 y 111 estas últimas existen de hecho);
- v) Implantación de reservas de aguas o de pendientes;
- vi) Otorgamiento de concesiones o permisos sin cargo de contribuciones;
- vii) Formulación del Presupuesto del Departamento Provincial de Aguas.

Pero el texto legal no dice que sus acuerdos sean finales en esas materias, y puede ocurrir que el Superintendente, o el Poder Ejecutivo en su caso, no los homologuen o que, simplemente, no se

expidan. Además y esta vez por sí solo, el consejo puede: 1) dictar normas para coordinar observaciones hidrográficas y meteorológicas; 2) regular la interconexión de aprovechamientos hidroeléctricos. Finalmente, debe opinar sobre los planes de utilización de los cursos de agua pública.

Hay que advertir que el sistema explicado no rige en el valle inferior del río Negro sujeto a la ley No. 200 (1961), que creó el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro, (IDEVI), a la que se alude luego, donde están en curso obras para poner bajo riego un área bruta de alrededor de 8 000 hectáreas. Como juicio de conjunto sobre el sistema administrativo instituido por el Código de Aguas habría que señalar, además de las innecesarias duplicaciones ya apuntadas (Inspectores e Intendentes, consorcios y comunidades), de la inconveniente mengua de la autarquía del Departamento Provincial de Aguas, y de la inapropiada sede de éste, otro defecto igualmente fundamental. En la provincia de Río Negro existen al menos 6 áreas de riego bien definidas, de distinta dimensión, pero separadas entre sí, con intereses a veces contradictorios, y con distinto grado de desarrollo hídrico: Alto Valle del Río Negro, Valle Medio del mismo (Choele-Choel, Chimpay-Belisle y Conesa), Valle Inferior (Viedma), Peñas Blancas sobre el Río Colorado, Andersen y Río Colorado (sobre el río homónimo), y Valcheta. A la mayor parte la administra todavía Agua y Energía Eléctrica. Otra está en formación por el IDEVI. Otras se sirven de obras privadas, pero están bajo control del Departamento Provincial de Aguas. El Consejo Superior de Aguas debería estar integrado por representantes de esas áreas, y en número proporcionado a la magnitud de cada una. La autoridad hídrica y el mismo Consejo deberían tener su sede en la más importante, y no en una aún en formación, desde la cual "teleadministra" a las otras. El hecho de abastecerse de tres cuencas distintas (Negro, Colorado y Valcheta) esos sistemas de regadío, no ha sido tampoco considerado en el Código violentando el sano propósito constitucional de una efectiva participación de todos los usuarios en la administración de las aguas y en todos los niveles de ésta. El distinto grado de desarrollo hídrico también debe contar en la estructuración de la autoridad correlativa. La "conciencia de regantes" y el espíritu de los usuarios de zonas ya formadas y con tradición hídrica, no pueden ser los mismos de quienes se apresan a empezar, y hay que dar cabida a ambos criterios en el Consejo, aunque en proporción a la magnitud de sus respectivos intereses.

La concurrencia de organismos federales y provinciales administradores de recursos hídricos no es la solución óptima, cuando ambos se sirven de los mismos ríos y en una Provincia de alto grado de desarrollo hidráulico. Además crea problemas: la ley provincial No. 105 (1959) autorizó interinamente a Agua y Energía Eléctrica a suministrar agua de riego a tenedores de tierras fiscales provinciales en Choele-Choel, por un plazo fijo, y sin que tal suministro creara precedentes ni en cuanto a la titularidad de las tierras ni de los derechos de aguas. El decreto-ley No. 900 (1963) prorrogó ese plazo.

En relación al río Colorado, la ley provincial No. 211 (1961) autorizó al Poder Ejecutivo provincial a convenir con Agua y Energía Eléctrica la terminación de las obras de riego y de generación hidroeléctrica en Andersen, debiendo el Poder Ejecutivo provincial buscar financiación para ello. Como se dijo en el párrafo precedente, relativo a Neuquén, Agua y Energía Eléctrica ha manifestado su deseo de desprenderse de la administración de todas sus obras de riego, entregándola a las provincias donde están situadas, pero conservando el manejo de las que a la vez sirven a la generación eléctrica, pues este último es un campo en el que esa agencia desca seguir operando.

En 1959 fueron proyectados por encargo de Agua y Energía Eléctrica los instrumentos legales para consumir tal transferencia, a base de la creación de un ente interprovincial (Río Negro-Neuquén), con participación de los usuarios en su administración, el que asumiría el manejo de las obras hidráulicas del Alto Valle, no sólo para riego, sino también para abastecimiento

doméstico y municipal y eléctrico. Esta solución parece la más adecuada sobre todo en mira a operar el dique Contralmirante Cordero y las obras a él conexas, contemplando sus fines múltiples: riego, hidroelectricidad, control de crecientes (lago Pellegrini). Nada obstaría a que ese ente manejase el dique y entregase la electricidad en barra a Agua y Energía Eléctrica o a quien tuviese a su cargo la distribución eléctrica.

Ese dique y el sistema de canales de él derivado fueron originalmente proyectados y construidos para un fin singular: riego. Este uso, en esos lugares pedemontanos con aguas muy turbias, requiere una periódica interrupción del suministro de agua, para dar lugar a la limpieza ("desareno") del dique y de los canales, de los depósitos que las aguas dejan en ellos por sedimentación de sus arrastres sólidos. En Mendoza, en condiciones hidrológicas similares, como se explicó ya, esa interrupción es hebdomadaria (un día y medio semanal), y además anual (todo el mes de julio). En el Alto Valle rionegrino se hacía también así inicialmente. Pero más tarde se adicionó a esas obras, construidas para un solo propósito, un segundo fin: la generación hidroeléctrica. Éstas se convirtieron así en de uso múltiple, sin haber sido concebidas como tales. Al amparo de la instalación de centrales eléctricas sobre los canales de riego y del deseo de la agencia operadora de conceder prioridad al desarrollo eléctrico, se establecieron importantes industrias, grandes consumidoras de electricidad, y también fue atendido desde ellas el consumo de poblaciones vecinas. Ello la llevó a suprimir los "desarenos" periódicos, en interés de la ininterrupción del abastecimiento eléctrico. Pero también produjo el "embanque" del dique y los canales. Su limpieza cuesta desde entonces subidas sumas, en tanto que antes las aguas la hacían por sí mismas, durante los períodos semanales de apertura de las compuertas del dique.

Se plantea ahora, además, el problema de si tales gastos deben ser soportados por los regantes, o por los usuarios eléctricos, o por ambos. Este tipo de problemas es el que puede resolver una agencia donde estén representados todos los sectores de usuarios y gobiernos interesados, y que pueda atender el manejo integral y coordinado de los fines múltiples. Advuértase que esas obras sirven, parcialmente, también para control de crecientes, y que hay beneficiarios de tal control (incluso algunos que no usan aguas) aguas abajo, que no contribuyen a pagar ese servicio. Convendría pues que los gobiernos del Río Negro y Neuquén aceleren la recepción de las obras aludidas y la organización de un ente como el sugerido.

La ley provincial No. 200 (1961) crea y organiza el "Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro" (IDEVI). Ésta es una agencia de desarrollo integrado de una subcuenca hidrográfica, a base, primordialmente, del aprovechamiento óptimo de sus recursos hídricos, del tipo preconizado en el estudio de la CEPAL⁵⁸ sobre el tema. Es la primera de ese tipo (agencia para desarrollo regional integrado, con concentración de funciones) que se crea y actúa en Argentina. El Gobierno de Río Negro recibió del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) un préstamo de U\$S 5.5 millones, con destino a la ejecución de la primera etapa del "Programa de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro" (Proyecto "Viedma"), y el IDEVI fue creado exclusivamente para cumplir tal Programa. La estructura institucional de IDEVI fue examinada por el BID antes de otorgar el préstamo, y éste lo acordó, entre otras consideraciones, a base de juzgar que ése es el tipo de agencia apropiado para llevar adelante un programa de esa clase. El Fondo Especial de las Naciones Unidas hizo además, simultáneamente, una asignación —para cuyo manejo designó a la FAO como agencia ejecutora— para realizar un proyecto tendiente a completar y auxiliar la labor de IDEVI instalando una estación agrícola experimental, y a hacer los estudios, proyectos y diseños de detalle faltantes para la implementación final en el terreno del Proyecto Viedma.

⁵⁸ CEPAL, *Sistemas de organización administrativa para el desarrollo de cuencas hidrográficas* (Santiago, 1959), doc. E/CN.12/503.

Una de las cláusulas del préstamo del BID (Resolución DE-51/62), Art. 7, c, es que "cualquier modificación de las disposiciones legales o de los reglamentos básicos concernientes al IDEVI... deberá ser motivo de consulta previa ante el BID". Por su parte, el Art. 2 de la ley No. 200 dispone que "no podrán ser disminuidas las facultades del IDEVI mientras tenga obligaciones pasivas pendientes con organismos de crédito". Las principales características orgánicas del IDEVI son:

i) Tiene doble personería: de derecho público, en cuanto ejerce autoridad de ciertas materias, y de derecho privado en cuanto puede actuar en actividades empresarias de tipo privado, bajo las leyes ordinarias;

ii) Tiene un área de jurisdicción territorial físicamente definida: el valle inferior del río Negro, donde debe ejecutarse el Proyecto Viedma para cuya realización fue creado;

iii) Su competencia funcional es amplísima, pero definida y delimitada a completar y mantener actualizada la programación del desarrollo económico y social de su área, y a ejecutar tal programa. Le compete construir y administrar las obras generales de riego, drenaje, defensa contra inundaciones y agua subterránea. Los canales secundarios y terciarios deben ser construidos por IDEVI pero entregados a la administración de los consorcios de usuarios. Las obras de agua potable deben ser administradas por IDEVI, mientras los municipios interesados no expresen su voluntad de asumir su administración. Debe construir también las demás obras y trabajos públicos provinciales, no hidráulicos, dentro de su área (caminos, escuelas, hospitales, etc.), y las obras (tales como vivienda) destinadas a ser transferidas a particulares pero que convenga sean construidas y financiadas por el Estado. También le compete la generación y distribución eléctrica en el área, aunque no goza de monopolio. Debe proyectar y construir los nuevos núcleos urbanos, y sus obras y servicios públicos básicos, para entregarlos a la administración de los respectivos municipios, cuando éstos sean organizados y puestos en funcionamiento. Del mismo modo puede contribuir a la ampliación de la ciudad de Viedma, que queda dentro de su área, mediante convenio con su Municipalidad. También debe construir los sistemas de comunicaciones (caminos, aeródromos, telecomunicaciones, teléfonos) dentro del área y su conexión con los externos. La formación y entrenamiento de personal técnico y profesional en las especialidades necesarias para la ejecución de sus programas, excluida la enseñanza primaria o común, también atañe al IDEVI. La organización y fomento de las industrias derivadas de la producción agrícola y pesquera del área; los servicios asistenciales sanitarios y recreativos; la canalización de ahorro hacia inversiones en el área (incluso por el camino de promover la formación de empresas privadas), son los demás temas de su responsabilidad funcional. Éste excluye las funciones políticas (justicia, policía de orden, enseñanza común, etc.);

iv) Debe actuar en coordinación con el gobierno provincial y los municipios sitos dentro de su área, y también con las agencias interprovinciales y nacionales que tengan responsabilidades en ella;

v) Ejerce la Intendencia de Aguas en su área como delegado del Departamento Provincial de Aguas, con las funciones más arriba explicadas, que el Código de Aguas atribuye a los Intendentes. Es decir, ejerce la administración y policía de las aguas, dependiendo, en esta sola materia, jerárquicamente, de ese Departamento. La misma ley No. 200 concede derecho de aguas para riego, usos industriales y domésticos a las 8 700 hectáreas que forman el área donde está en ejecución la primera etapa del plan de desarrollo, a cargo de IDEVI, cuya superficie debe ser previamente adquirida o expropiada por ese Instituto;

vi) Integran su patrimonio todas las tierras públicas provinciales sitas dentro de su área; los aportes financieros fijos que el gobierno provincial se obligó a efectuarle, en préstamo, durante los primeros seis años; las obras hidráulicas construidas por Agua y Energía Eléctrica que ésta transfirió gratuitamente por decreto-ley 8731 (1963); el préstamo del BID, y sus ingre-

sos por los servicios públicos que preste y por venta de tierras a los colonos;

vii) Le manejan un Consejo de Administración y un Gerente General. El primero está compuesto por un Presidente, designado por el Poder Ejecutivo provincial con acuerdo legislativo y un delegado del mismo Poder Ejecutivo designado sin dicho acuerdo; el Director Ejecutivo del Banco de la Provincia; el Contralor General y el Subsecretario de Economía de la Provincia; el Superintendente del Departamento Provincial de Aguas; tres representantes de los usuarios de aguas y servicios del propio IDEVI electos por ellos; el Presidente del Instituto Provincial de Colonización (cuando éste sea creado, como lo manda la Constitución provincial); y, si las respectivas agencias federales aceptan enviarlos, delegados de Agua y Energía Eléctrica, Consejo Agrario Nacional e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. El Presidente dura 4 años (el mismo término que el Gobernador que lo nombra) y los delegados de los usuarios 6. El Gerente General es el secretario nato del Consejo. El Consejo aprueba el programa de trabajos y el Presupuesto que le presenta el Gerente General; los proyectos de convenios con otras agencias gubernamentales u organismos internacionales de crédito; las tarifas, tasas y cánones que cobra el IDEVI, pero si no se expide en 30 días desde que le son sometidos, rigen las propuestas por el Gerente. Contrata al Gerente General, por 6 años, previo concurso público; fija por zonas y categorías, los precios de venta y condiciones de pago de los lotes de tierra colonizada que ponga en venta; aprueba las expropiaciones y compras de inmuebles; decide en última instancia administrativa las apelaciones contra las resoluciones del Gerente tomadas en ejercicio de la autoridad pública; expide reglamentos de vigencia en su área, de todas las leyes provinciales que tengan relación con sus funciones, incluso reglas de "zonificación", pero el Gobernador tiene el derecho de observarlos en plazo de 10 días; y se dicta su propio reglamento. Debe reunirse mensualmente;

viii) El control del manejo patrimonial (a cargo del Gerente General) se rige por reglas *ad hoc*, que expide el Consejo, y no por la ley de contabilidad pública, y se hace por auditores contratados por éste que no dependen del Gerente. Las cuentas de éste son juzgadas por el Consejo, previo informe de los auditores;

ix) El Gerente General es la autoridad ejecutiva, y el eje de la actividad del IDEVI: nombra y destituye a todo el personal, excepto los auditores; administra los fondos; es la autoridad ejecutiva de aplicación de las leyes y reglamentos que competen al IDEVI; y como tal es la autoridad jurisdiccional de aguas de primera instancia, le organiza internamente y puede delegar parte de sus funciones, bajo su responsabilidad, en subgerentes sectoriales o zonales. Como es nombrado por contrato, que le asegura inamovilidad, éste sólo puede ser rescindido judicialmente. Mediante causa justificativa, el Consejo puede suspenderlo, por simple mayoría si los auditores hubiesen producido un informe desfavorable a su gestión contable, y por 2/3 en los demás casos.

Representa por sí solo al IDEVI ante el público y los empleados y conjuntamente con el Presidente del Consejo de Administración, ante los poderes públicos nacionales o provinciales y agencias internacionales;

x) Los usuarios —agrupados en consumidores de agua, de electricidad y miembros de cooperativas agrícolas— participan en la administración, eligiendo un personero cada uno de los tres grupos indicados, para que en su representación integre el Consejo de Administración. Esto ocurrirá cuando cada uno de sus grupos esté integrado al menos por 100 personas. El voto es secreto y para evitar la interferencia de esas elecciones con las políticas, las de consejeros no pueden realizarse dentro de los 90 días anteriores o posteriores a las de autoridades políticas. Mientras no se alcance el mínimo de 100 integrantes por grupo, los representantes de los usuarios son designados por la Legislatura, 2 por el partido mayoritario y 1 por la primera minoría. La

Gerencia General debe promover la constitución en consorcios de los regentes de su jurisdicción, y en cooperativas la de los consumidores de electricidad;

xi) Para el cobro de impuestos y taifas, IDEVI goza de los mismos privilegios y procedimientos que el fisco provincial;

xii) IDEVI puede expropiar todas las tierras de dominio privado sitas en su área de jurisdicción, pero los propietarios expropiados pueden retener un lote de entre 20 y 160 hectáreas, según su capacidad de trabajo y capital. Los actuales tenedores (arrendatarios, etc.) de tierras privadas, y ocupantes o adjudicatarios sin título de tierras públicas, tienen prioridad para comprar los lotes que ofrezca el IDEVI. El precio debido por IDEVI a los expropiados puede ser compensado por éstos con lo que deban pagar por el "canon de obra" a que se alude más abajo. El poder de expropiación sólo puede ser ejercido una vez, sobre un mismo inmueble, por IDEVI. Para ejercerlo una segunda, necesita autorización legislativa;

xiii) El costo total de las inversiones públicas y gastos financieros conexos del Programa de Desarrollo del Valle Inferior (proyecto Viedma) debe ser dividido por el número de hectáreas al que se aplica el Programa, pero clasificando a éstas en urbanas y rurales, a cada una de cuyas categorías se da un tratamiento impositivo diferente. El resultado es el "canon de obra", que se aplica y cobra por hectárea, incluso a los inmuebles sitos en radio municipal, pues éstos también reciben un beneficio indirecto, del Programa de Desarrollo. El canon de obra se cobra cada año, calculado sobre las inversiones hechas durante el mismo año, y durante el plazo total de ejecución o financiación del Programa.

xiv) Los gastos de administración general del IDEVI, y los de prestación de servicios de uso directo (agua potable o de riego, energía, comunicaciones, transporte) no se computan en el cálculo del canon de obra. Los de prestación de servicios incluyendo los de reposición y gastos financieros se recuperan a través de tarifas y cánones, que fija el Consejo de Administración y que

han de cobrarse en proporción al uso hecho de cada servicio.

xv) Si los compradores de lotes al IDEVI los revenden, deben pagar un impuesto que grava la plusvalía calculada entre el precio de compra original más el capital incorporado y el de reventa.

xvi) El agente financiero y Tesorero de IDEVI es, obligatoriamente, el Banco de la Provincia de Río Negro. Éste está autorizado a invertir parte de su capital y reservas en bonos al portador que emita IDEVI.

xvii) IDEVI actúa y debe organizarse en su régimen interno y en sus relaciones con el público, como empresa privada, bajo la legislación común, excepto cuando actúa como autoridad. Pero en este último caso su autarquía es plena, pues las decisiones de su Consejo de Administración no son recurribles ante el Poder Ejecutivo provincial, siendo sólo susceptibles de recurso contencioso administrativo ante el Superior Tribunal de Justicia de la Provincia. Éste no puede revisar sus decisiones en los aspectos de oportunidad o conveniencia, si no, solamente, en los de legitimidad.

xviii) El artículo 28 de la ley prohíbe a IDEVI prestar servicios a pérdida. Y prescribe que una vez amortizados todos los préstamos recibidos, sus tarifas incluirán una utilidad equivalente a la que obtendría una empresa privada, la mitad de la cual será entregada al Gobierno provincial. Éste percibe, además, desde el comienzo, el impuesto inmobiliario territorial, la regalía hídrica, y demás tributos ordinarios que graven los inmuebles, actividades o personas sitos en el área excepto aquellos que se superponen con los definidos en xiii), xiv) y xv) precedentes como rentas propias del IDEVI.

El Gobierno de Río Negro ha cumplido alguna vez sus funciones asistenciales en materia hídrica, dando en préstamo maquinaria pesada para movimiento de tierra, a grupos de regantes, que por su parte han pagado los gastos de su funcionamiento. Decreto provincial 399 (1960).

PUBLICACIONES IMPRESAS DE LA CEPAL (Continuación)

Evaluación de Recursos Hidráulicos del Istmo Centroamericano

VII. Centroamérica y Panamá

(Edición en preparación)

E/CN.12/CCE/SC.5/76

Publicación mimeografiada

PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Estudio Económico de América Latina, 1969

Agosto 1970

444 páginas

E/CN.12/851/Rev. 1

No. de venta: S.71.II.G.1

Dls. 5.00

Estudio Económico de América Latina, 1970

Agosto 1971

No. de venta: S.72.II.G.1

Dls. 6.00

E/CN.12/868/Rev. 1

396 páginas

Boletín Económico de América Latina, Vol. XVI, No. 1

[Las empresas públicas: su significación actual y potencial en el proceso de desarrollo * Tendencias demográficas y opiniones para políticas de población en América Latina * El comercio exterior y la política comercial en los países del Caribe de habla inglesa * Actividades de la CEPAL en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos en América Latina]

143 páginas

Primer semestre de 1971

No. de venta: S.71.II.G.5

Dls. 3.00

Boletín Económico de América Latina, Vol. XVI, No. 2

[La intermediación financiera en América Latina * Algunos problemas regionales de América Latina vinculados con la metropolización * Política agropecuaria subregional en los países signatarios del Pacto Andino]

115 páginas

Segundo semestre de 1971

No. de venta: S.71.II.G.6

Dls. 2.50

CÓMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras de todo el mundo. Consulte a su librero o diríjase a:
Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra

Printed in Mexico
71-23473-2.025

Price US \$9.00
(or equivalent in other currencies)

United Nations Publication
E/CN.12/917
Sales No. S.72.II.G.2